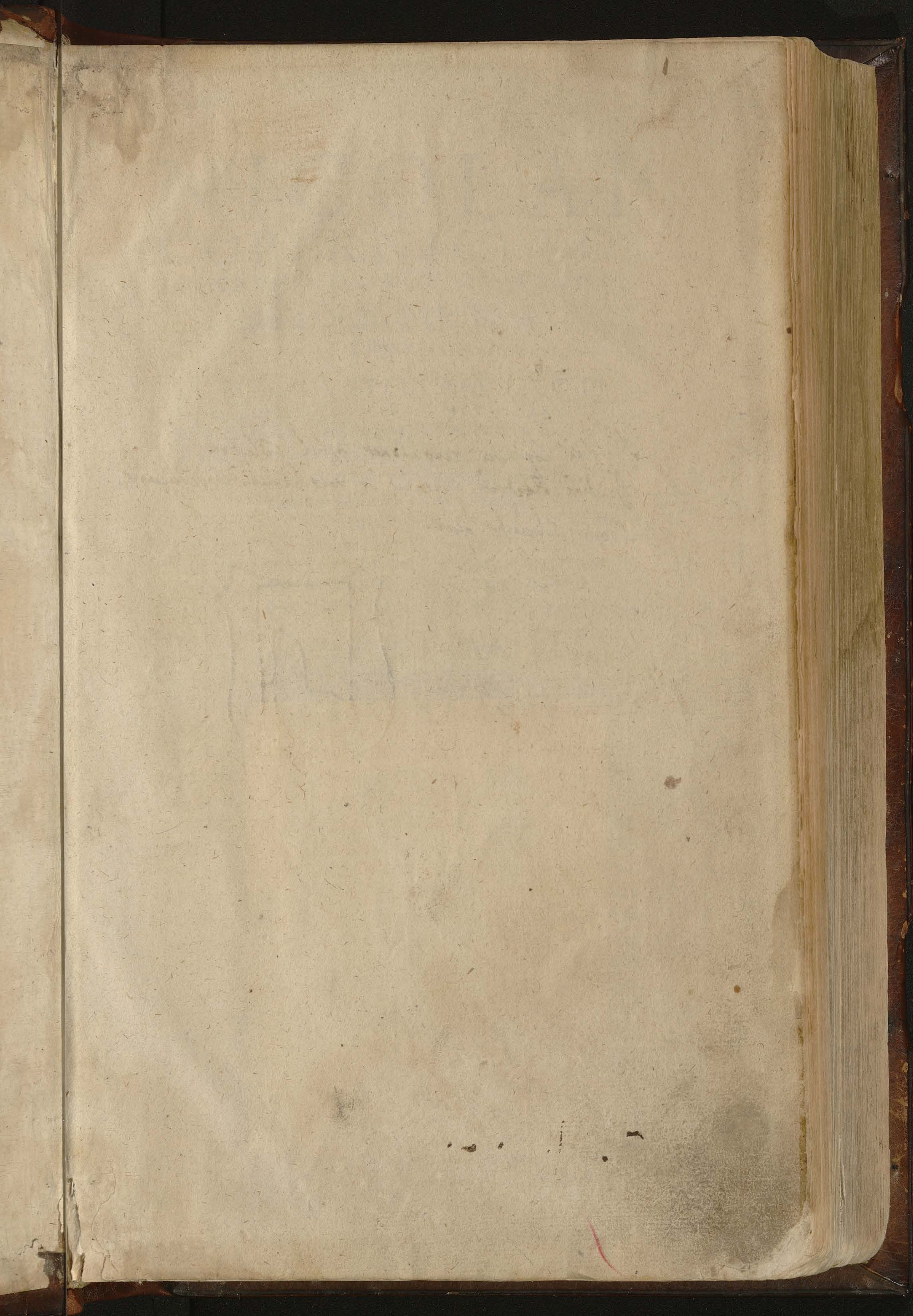
OPERA:

NIC: COPERNICI
PETR: SALACIEN

EX FVNDATIONE:
D. BENEDICTI
A KOZMIN.



1567



Nicolai Copernici revolutiones orbium Coelestium.
Joachimi Rhetici narratio de revolutionibus Copernicanis.
Nonii Salaciensis opera.



PETRI NONII SALACIENSIS

OPERA, QVÆ COMPLECTVNTVR,

PRIMVM, DVOS LIBROS,

IN QVORVM PRIORE TRACTANTVR PVLCHERRIMA PROBLEMATA.

IN altero traduntur ex Mathematicis disciplinis regulæ & instrumenta artis nauigandi, quibus uaria rerum Astronomicarum φαινόμενα circa cœlestium corporum motus explorare possumus.

DEINDE, Annotationes in Aristotelis Problema Mechanicum de Motu nauigij ex remis.

POSTREMO, *Annotationes in Planetarum Theoricas* GEORGII PVRBACHII, *quibus multa hactenus perperam intellecta, ab alijsq; præterita exponuntur.*

Quæ quemadmodum mole exigua uidentur, ita uirtute ingentia, Lector candide, intelliges.



Cum Gratia & Priuilegio Cæsareæ Maiest.

BASILEÆ,

EX OFFICINA HENRICPETRINA.



Petrus Nonius Salacienſis ad Lectorem.



AVCVLA quædam afferemus candide Lector de nauigandi ratione, quo facilius ea quę in hoc Commentario continentur, percipere poſsis. Intelligamus igitur in ſphæra cœleſti quatuor circulos maximos per punctum ſupra uerticem uenientes. Vnus eorum meridianus ſit, alius uerò uerticalis, qui eum ſecat ad rectos angulos, & per puncta interſectionem æquinoctialis & horizontis tranſit. His enim duobus circulis horizontis circumferentia in quadrantes diuiditur. Reliqui duo ij ſunt, qui per medium ſecant ipſos quadrantes. Communes autem ſectiones eorundem circulorum & plani horizontis, rectæ quædam lineæ ſunt in centro coincidentes. Nautica uerò acus ubicunq; fuerit deportata cum ſit horizonti æquidiſtans, huiuſmodi rectas lineas uirtute magnetis repręſentat: & proinde eas horizontis partes ad quas ipſe tendunt. Hiſpani porrò eas lineas communi nomine rumbos appellant. Cæterùm meridianum proprio nomine rumbum dicunt Septentrionis & Auſtri, eam uerò quę hanc ſecat ad rectos angulos ſuper ipſo centro rumbum Leſtis & Oëſtis: Subſolanum enim dicunt Leſtem, Fauonium uerò Oëſtem. Reliquarum uerò duarum quę quadrantem Orientalem Borealemq;, atq; oppoſitum bifariam ſecat rumbus eſt Nordeſtis & Sudoëſtis. Nordeſtem enim dicunt punctum medium inter Septentrionem & ortum Solis ęquinoctialem, Sudoëſtem uerò punctum ei oppoſitum: ſed quę deniq; Occidentalem quadrantem Borealemq;, atque ei oppoſitum in duas ęquales partes diuidit, rumbus Noroëſtis & Suëſtis appellatur. Pręterea attendendum nobis eſt, quòd nautę cum è portu ſoluunt, ita curſum inſtituunt, ut continuis profectionibus acus nauticę adminiculo ad eaſdem horizontis partes nauis proram perpetuæ intendant: quando autem oportet, ad aliam poſitionem diuertunt. A' Leſte enim in Oëſtem nauigare dicuntur, qui dum prora nauis intenta eſt in Oëſtem, ſpatium aliquod conficiunt: & de alijs quoq; nauigationibus idem habendum eſt iudicium. Regulares autem definimus, non irregulares. Nam ſi nauis prora defixa ſit in Nordeſtem: ipſa tamen na-

uis propter aquarum decursus, aut uentorum impulsum, uel ob aliud quidpiam, per meridianum transuecta fuerit, neq; nauigasse dicetur ad Nordestem, neq; ad Septentrionem. Eas porrò curuas lineas, quas naues ad eum modum currendo, in superficie maris describunt, rumbos etiam appellant. Vt si (exempli gratia) sub meridiano ad alterum polorum nauigatum fuerit, descripta linea rumbus dicetur Septentrionis & Austri: sin autem ad punctum medium inter Septentrionem & ortum ęquinoctialem, rumbus appellabitur Nordestis & Sudoëstis: & similiter in cęteris. Quarum quidem linearum alię circulares sunt, alię ex circularibus compositę. Nam si ad alterum polorum sub uno itur meridiano, uel ab ortu ęquinoctiali ad Occasum sub ipso circulo ęquinoctiali: maximorũ igitur circulorũ circumferentias ita describi in terrę marisq; subiecto globo, negabit nemo: sed si aliter, descriptas lineas ex exiguis quibusdam segmentis maximorum quorundam circulorum compositas esse necesse est. Nauis enim eo modo super ęquora constituta est, ut per dorsum carinamúe, centro mundi suo pondere innitatur. Quare si per ipsum dorsum à prora in puppim secundum nauis longitudinem planum uenire intellexeris, huius itaq; plani & marini globi communis sectio maximus erit circulus in horizontem incidens, quemadmodum ex primo libro Geometrię Theodosij manifesté liquet: & proinde nauis locus arculus quidam erit ipsius maximi circuli: nihil enim refert si in tanto circuitu latitudo aliqua reperiatur. Iam igitur si nauim uel uento, uel remis è loco pellas, quo prora spectat, situm uariari necesse est: propterea quòd mutato loco impares fiant anguli positionum, triangulorum scientia id indicante. Atqui supposuimus similem seruari situm inter nauigandum: igitur priusquàm in ipsa positione inclinationeúe notabilis differentia fiat, diuertit nauis à priori circulo in alium maximum: quapropter descripta linea non erit una circularis, sed ex circularibus composita. Quoniam uerò nautis perdifficile erat, similes harum lineas in globis ducere, opus etiam impeditum: planam igitur quandam orbis descriptionem Mathematici excogitarunt, nauigandi arti quam exercent non solum conuenientem, sed facillimam quoq;. In ea enim quęcunq; rectę lineę pro rumbis positę eiusdem nominis: quoniam ęquidistantes sunt, cum omni linea meridiana rumboúe Septentrionis & Austri ęquos angulos efficiunt. Idcirco similis notabitur situs uelut in globo, quanquam à legitima planisphęrij ratione haud parum deficere uideat, quemadmodum partim in hoc Cõmentario, partim in alijs quos fortasse brevi edemus, explicabitur à nobis. Igitur quotiescunq; inter nauigandum in altum prouecti quo in loco sint cognoscere cupiunt, id statim ex inuen-

ta altitudine poli, & qualitate itineris, id est ex cognito rumbo quem sequuti sunt deprehẽdunt, uel ex sola itineris qualitate, & quantitate. Rumbum enim acus nautica demonstrat: longitudinem uerò confecti spatij quibusdam coniecturis expendunt. Interdum etiam ignorata itineris qualitate, ex ipsius duntaxat quantitate deprehensa imprimis altitudine poli, quo in loco sint cognoscunt. Enimuerò in triangulo rectangulo præter angulum rectum quinque sunt, tria uidelicet latera cum duobus angulis acutis: ex ijs autem si duo quæuis cognita fuerint, reliqua tria innotescent: latitudinem porrò radicalis loci unde soluerunt, cognitam semper supponimus. Et quia huiusmodi triangula in ipso planisphærio quo utuntur, uel explicata reperiuntur; uel facilè describi possunt ductione æquidistantium: nil propterea opus habent Geometricæ artis peritia, sed solo circino singula, & quæcunque ex his uolunt experiuntur. Iam uerò si sub uno meridiano nauigatio fit, aut sub uno parallelo, facillimum est eis situm loci, in quo sunt inuenire. Nam si sub uno eunt meridiano, distantiam à circulo æquinoctiali in primis inuentam in eodem supputant meridiano uersus mundi polum. At si sub uno parallelo uersantur, confectum spatium æstimatione metiuntur: id ipsum deinde in eodem supputant parallelo ab eo loco undè soluerunt, & ad eam mũdi plagam aut Orientalem, aut Occidentalem uersus quam nauigarunt: ad finem enim eiusmodi distantiæ se receptos esse affirmant. Cæterùm quia omnes æquidistantes æquales faciunt, consequens est ut idem spatium tot gradus comprehendat in maiore circulo, quot in minore, quod est absurdum. Sed de his aliàs.

Præcipuæ Sententiæ prioris libri.



CIRCVLVS meridianus uia est Septentrionis & Austri, æquinoctialis uerò uia Lestis & Oëstis. Reliquæ autem uiæ quas Hispani rumbos appellant, circuli non sunt, sed exiguis maximorum circulorum segmentis constant in Præfatione.

Quamuis circulus ille uerticalis, quem recta linea Lestis & Oëstis in plano horizontis repræsentat, per puncta ortus & occasus æquinoctialis ueniat: non est tamen ob id ipsum suspicandum, ut qui sub ipso circulo globum terræ marisq; circuiuerit, nauigasse dicatur ad Lestem, aut Oëstem.

Quamuis nauis proram in ortum aut occasum æquinoctialem perpetuò dirigamus: fieri tamen non poterit, ut ad ipsa æquinoctialia puncta unquam perueniamus, sed potius eo modo nauigando, circulus quidam describatur æquinoctiali æquidistans.

Quando porrò ea arte nauigamus, per ambitus maximorum circulorum transuehimur, simul & currimus sub æquinoctialis parallelo: diuerticalis tamen quibusdam quæ sensum omnem effugiunt.

Præter æquinoctialem circulum, nullus alius ex æquidistantibus Lestis & Oëstis uia uerè dici potest.

Quanta sit loci latitudo ostenditur, ubi Verticale sydus oritur ad Nordestem, occidit uerò ad Noroëstem.

Qui sub maximo circulo iter fecerit præter meridianum & æquinoctialem, necesse est ut sæpissimè uiarum inclinationes commutet, propter uariam atq; inconstantem angulorum situs inæqualitatem à nouis meridianis subortam. Aliter enim fieri non poterit, ut directo itinere progrediatur.

Nautæ igitur cum ad eandem mundi partem perpetuò tendunt, simili seruato situ, directas uias percurrere non possunt.

Cur orbis loca perperàm posita sint in nautarum planisphærio?

PRAECIPVAE SENTENTIAE POsterioris libri.



REctilineum illud planisphærium, quo nostri nautæ utuntur, tametsi ueram orbis imaginem præbere non possit: arti tamen nauigandi quam ipsi exercent, ualde conueniens est.

Vnum atq; eundem Ptolemæum fuisse arbitror, qui utrumq; opus Astronomicum nempe & Geographicum composuit.

Eadem ipsa arte, qua nostri nautæ utuntur, ad inueniendum quanta sit differentia inter meridianos duorum locorum, olim Ptolemæus usus fuit.

Modus ille examinatur quo Ptolemęus usus fuit, ut longitudinis differentiam inueniret inter Coruram & Paluram in pelago Indico.

Quoniam Ptolemæus locorum distantias in quauis inclinatione contrahit ad rectitudinem capiendam, consultius & cautius id facit, quàm nostri nautæ. Hi enim spatium, quod nauigando multis ambagibus conficiunt, in rectū producūt.

Adaucta ea linea quæ rectum subtendit angulum, necesse est ut in eadem quoque ratione locorum latitudines atq; longitudines ultra metam sint extensæ.

Cur nautæ interuallū ab Hispania in Indiam ultra proprias fines producunt?

Modus

Modus inueniendi locorum longitudines ex eclipsibus omnium certissimus.

Quonam modo locorum longitudines ex eclipsibus cognitæ in nautarũ planisphærio sint collocandæ.

Quanam arte ea loca collocanda sunt in nautarum planisphærio, quæ sub uno parallelo nauigantibus offeruntur.

Meridianus norma quędam est aliarum positionum.

Non quæuis positio inclinatioue loci ad locum, quę in nautarum planisphęrio explicata reperitur, pro uera accipienda est, sed ea duntaxat sub qua ab uno ad alterum nauigatum fuerit aliquando.

Nautę sæpissimè decipiunt eas locorum positiones sequuti, quas marina charta ostendit, & quomodo causas ignorent.

Errant marinarum chartas artifices, quod locorum longitudines ex ipsis chartis depromptas non alia arte in globo, quam stellas fixas collocant.

Littora maris dite Merranei in ipsa marina charta non ueras habent altitudines poli: & unde tantus error prouenerit.

Cur tantus appareat in marina charta Isthmus ille qui inter Mediterraneum & Arabicum sinum?

Descriptionis rectilinei planisphęrij Ptolemæi emendatio, alterius etiam planisphęrij facilior demonstratio.

Si supponamus in terrestri circuitu secundum maximum circulum Leucas Hispanicas esse 6000. Leuca una uni Schoeno ęqualis erit.

Sub eadem maximi circuli ad meridianum inclinatione non erit per omnẽ tractum atq; in uniuersum eadem longitudinis differentia, neq; eadem habebitur uiatoria distantia inter duo data loca. Nam si primus locus ad secundum, & tertius ad quartum eandem habuerint positionem: distantiæ tamen à manifesto polo inęquales fuerint, uiatorię distantię & longitudiuis differentię inter ipsa loca inęquales erunt, & reliqua huiusmodi.

Longitudinis differentia duorum locorum interdum in marina charta contrahitur: interdum uerò producitur.

Longitudinis differentia duorum locorum, quomodo ex marina charta uerè concludi possit.

Tabula inclinationis maximi circuli ad meridianum septem differentes positiones continens.

Quoniam nauis uia pręter meridianum & ęquinoctialem angulosa est: idcirco incertum pro certo statuere interdum oportet & reliqua.

Non potest fieri reditus declinationis Solis ad eadem minuta: etiam adhibita ęquatione.

Quomodo cognosci potest, quonam die Sol declinatione caret.

Ioannes Lucidus perperam Alphonsum reprehendit.

Ioannes de Monteregio à temporis spatio, quod in tabulis Alphonsi inter Nabonasarum & Christum reperitur unã detraxit diem, eademq; ei spatio q̃d inter Christum & Autumnale ęquinoctium à Ptolemæo obseruatum adiecit.

Fidem adhibendam non esse libello de Inerrantium stellarum significationibus à Nicola Leonico è Gręco translato.

Pridie quàm Christum Redemptor orbis conciperetur fuit Vernum ęquinoctium Romę, celebrabatur tamen 25. die Martij iuxta Cęsaris institutum.

Obseruationes stellarum fixarum à Ioanne Vernero, Copernico, & Cardano factę, dissident inter se.

Alberti Pighij Campensis in Geometria error aperitur.

Alberti Pighij Sophisma quoddam circa declinationẽ eclipticę fixę dissoluit.

Marcum Beneuentanum, quoniam tantam putauit esse eclipticę fixę declinationem, quantam Ptolemęus mobilis eclipticę declinationem inuenit, caput aũt

Arietis eclipticę nonę anno 1519. in Gr. 28. min. 8. Piscium posuit, secum pugnare ostenditur.

Ioannis de Monteregio sententiam de æquinoctijs cur recipere nolimus.

Caput Arietis à quo in tabulis Alphonsi calculus motus astrorum initium sumit, sectionem Vernam esse.

Obseruatio à nobis facta Conimbricę labente anno à Christo nato 1555. in ęquinoctio Autumnali.

Deductio declinationis partiũ eclipticę in unum planum tradita à Vitruuio, & à nobis demonstrata.

Fabrica atque usus cuiusdam circularis instrumenti, quo in plano horizontis iacente, Solis altitudines capiuntur.

Fabrica atque usus Astronomici radij, & Ioannis Schoneri lapsus notatur.

Hieronymi Cardani error aperitur: qui putauit ex cognita proportione umbræ ad gnomonem, cuiuscunque syderis & quacunque hora altitudinem à centro terræ inueniri posse.

Hieronymus Cardanus perperam Vitellionem reprehẽdit, in quo insigniter deceptus est: cum inquirit ad quantam altitudinem à terra uapores ascendere possint.

Arcus occultationis Solis in circulo altitudinis arcui distantię ipsius à puncto exortiuo ęqualis esse non potest, nisi in ijs locis quę sub æquinoctiali posita sunt: & quando Sol sub ipso circulo æquinoctiali decurrit.

Expositio cuiusdam loci obscuri septimo capite primi libri Geographię Ptol.

Declinationem polaris stellæ tempore Hipparchi repertã non conuenire cum calculo Ptolemæi de Motu fixorum syderum.

Augustini Ricij argumentatio soluitur, qui putauit errasse Ptolemęum gradu uno, minutis sex in locis Solis & Lunæ stellarum fixarum.

Hieronymus Cardanus inconsideratè in libello de Temporum restitutione asserit, inter duas obseruationes Ptolemæi Autumnalis æquinoctij octo precisè solares annos intercessisse.

Canones, quibus nautæ ad inueniendum altitudinem poli utuntur, per altitudinem polaris stellæ extra meridianum existentis, generales esse non possunt per omnia climata.

Ad inueniendum altitudinem poli per meridianas Solis altitudines & stellarum fixarum recens canon noster.

Petri Appiani modus examinatur, quo in Cosmographia usus est ad inueniendum altitudinem poli per horam cognitam.

Iacobi Ziegleri modus ad inueniendum altitudinem poli per distantiam Solis horizontalem à meridiano, examinatur.

In omni loco posito inter æquinoctialem & circulum Cancri, quando Sol uicinior est polo mundi Arctico, quàm uerticale punctum, gnomonum umbræ citra miraculum retrocedunt.

Ex cognita poli eleuatione duorum locorum, & situ quem eorum distantia seruat ad alterum meridianum, non potest in uniuersum cognosci, quanta sit ipsa distantia, neq; meridianorum differentia: quanquam hæc Ptolemęus iactet se inuenisse per organum Meteorocospium, & Ioannes de Monteregio idem polliceatur problemate 46. tabulæ primi mobilis.

Cur per ea quæ uel Appianus cognita sumit, uel Zieglerus altitudo poli cognosci non possit.

Propositionem decimamtertiam primi libri Menelai de Triangulis sphæricis ueram non esse in uniuersum: quemadmodum ea proposita est.

Posteriorem partem octauæ propositionis capitis 14. primi libri Reuolutionũ Nicolai Copernici, in quo de triangulis sphæricis agit, ueram non esse.

Et quo-

Præci-

Præcipuæ ex iis quæ in Theoricas planetarum, Georgij Purbachij annotauimus.



SI arcus zodiaci quem Sol apparenti motu in dato tempore percurrit, per ęqualia sectus fuerit à linea mediæ longitudinis tantus erit illius temporis motus æqualis, quantus apparens.

Quantouis temporis spatio dato, arcum zodiaci reperire quem Sol in tanto tempore apparẽti motu percurrat, paresq́ faciat in eodem tempore æqualem motum & apparentem.

Ioannis Baptistæ antiqui expositoris error aperitur, de loco maximæ æquationis centri Lunæ.

Punctum illud eccentrici Geometricè inuenitur, in quo maxima fit æquatio centri in ipsa Luna, & quantum ab auge distet ipsum punctum.

Quanta sit maxima centri ęquatio numeris ostenditur: & quanta etiam fit distantia epicycli à centro mundi in eo situ.

Ioannis Baptistæ sententia de minutis proportionalibus refellitur.

Quando in uno atq; eodem situ epicycli inęqualibus argumẽtis pares respõdent ęquationes, plus distat à fine argumenti maximę æquationis illius situs finis argumenti minoris, quàm finis maioris.

In solo Marte axis orbis deferentis epicyclum axem zodiaci secat, non in Ioue, neq; in Saturno. Contrarium docet Purbachius.

Maximæ ęquationis centri in tribus planetis superiorib. demonstratio, in qua error aperitur Erasmi Reinnoldi, & alterius etiam Erasmi, & antiqui expositoris.

Aequationes argumentorum in ipsis tribus planetis superioribus ad sitũ mediocris remotionis centri epicycli à terra supputatas esse: non autem ad medias longitudines à Georgio Purbachio definitas.

Inter situm augis & oppositi augis semel tantum centrum epicycli Veneris atque Sol in eodem loco zodiaci uerè sunt secundum longitudinem, quando uidelicet distantia cẽtri epicycli à cẽtro ęquãtis ęqualis fuerit semidiametro deferẽtis.

Celerius moueri centrum epicycli Mercurij circa augem ęquantis, uidelicet super centro deferentis: tardius autem circa oppositum augis, demonstratur.

Aequationis argumẽtorum quæ in tabulis Mercurij scribuntur, sunt quæ contingunt dum centrum epicycli à centro mundi distat interuallo ęquali semidiametro deferentis: sed huiusmodi distantia mediocris distantia cẽtri epicycli à centro mundi dici non potest, nisi ualde impropriè loquaris, ut Georgius Purbach.

Quanto arcus motus argumenti uicinior fuerit opposito augis uerè epicycli, tanto æquationem ipsius motus argumenti maiorem fieri.

Maior quantitas epicycli causa non est, ut stationum puncta uiciniora sint opposito augis uerę, si cętera ponantur paria.

Fieri quidem potest, ut in minore epicyclo stationum puncta minus distent à perigęo ipsius epicycli, in maiore uerò longius distent.

Tarditas motus argumenti, id est, tardior motus planetę in epicyclo uerè causa est, ut puncta stationum magis inuicem appropinquent.

Gebri & Ioannis de Monteregio argumentatio aduersus Ptolemæum soluitur, qua contendunt fieri posse ut in eiusdem planetis ad inæquales à centro mundi remotiones ęquales sint stationum arcus.

Discrimen quod notauit Erasmus Reinnoldus inter Mercurium & tres planetas superiores, atq; Venerem, de proportionibus quæ relinquuntur, ut causas assignaret diuersitatis stationum atq; retro gradationum ipsorum planetarum, sufficiens non est.

In motu uerò Solis fit transitus à minori in maius: sed non per ęqualia.

Ar-

Arcus eclipticæ semicirculi ascendentis in climatibus Borealibus rectę descen dere, ostenditur.

Quod Ioannes Baptista ait, Pisces & Arietem maximas habere descensiones in sphæra obliqua, allucinatio est.

Sunt quædam loca Borealia, in quibus rectius descendit Sagittarius quàm Aries.

Nisi tardior descensus maiorem postulauerit Solis occultationem, quanquam longius intra noctem terminetur: causa non erit, ut Luna post coitum citius appa reat. Contingit enim æquales zodiaci arcus inæquales habere descensus. Cęterùm maiori descensui minorem occultationem respondere.

Nonagesimum gradum eclipticæ ab ascendente in circulo maximo semper esse per zenith & eclipticæ polos ueniente, demonstratur.

Tantam esse distantiam inter nonagesimum gradum eclipticæ ab ascendente & meridianum, secundum diuisiones horizontis, quanta est amplitudo ortus ascendentis, demonstratur.

Lucida enarratio Theoricæ latitudinis trium planetarum superiorum.

Aequationes motus accessus & recessus octauæ sphæræ inæqualibus cremen tis crescunt.

Reliqua accidentia motus octauæ sphæræ, tam secundum Alphonsum quàm secundum Thebit demonstrantur.

FINIS.

Figura nautici instrumenti, quod Hispani acum appellant.

Norte. Septentrio.
Nornordeste.
Nordeste.
Lesnordeste.
Leste. Subsol
Lesueste.
Sueste.
Susueste.
Auster. Sul.
Susudoëste.
Sudoëste.
Oesudoëste.
Fauonius. Oeste.
Oesnoroeste.
Noroeste.
Nornoroeste.



PETRI NONII SALACIENSIS, RERVM ASTRONOMICARVM PROBLEMATA Geometrica.

ARGVMENTVM PRIORIS LIBRI.



RAECLARVS uir Martinus Alphonsus à Sosa anno Salutis 1530. iussu regis nostri inuictissimi cum classe quadam uersus occasum Solis hyemalem nauigauit, ad argenteum fluuium. Rediens autem Lusitaniam tertio suæ nauigationis anno, retulit mihi quàm accuratè, quamqúe diligenter locorum situs peruestigarat, cæterùm nonnulla reperisse, quæ illi fuerant admirationi. Primùm se in diebus æquinoctij Solem obseruasse in exortu, atq; in occasu, inspexisseq; ad Lestem exoriri, occidere uerò ad Oëstem. Interrogauit igitur atq; efflagitauit à me, cur quãdiù inter nauigandum cursum tenemus ad Lestem, sub uno atq; eodem uersamur parallelo, ad ęquinoctialem uerò circulũ peruenire nunquam possumus, in quem ita nauigando proram nauis perpetuò intendimus? Aiebat præterea se peruenisse ad latitudinem australem graduum 35. cum Sol principium Capricorni teneret, eumq; orientem uidisse ipsa die brumæ ad Sueſtem cum quarta Lestis, occidentem uerò ad Sudoëstem cum quarta Oëstis, cuius quidem rei causam ignorare fatebatur. Nam talis deberet esse exortus in regionibus, cum per australia signa Sol incedit, qualis in borealibus cum per borealia, at sub latitudine boreali graduum 35. cum est in initio Cancri oritur ad Nordestem cum quarta Lestis, in latitudine igitur australi eorũdem graduum 35. cum est in initio Capricorni, similiter exoriri deberet ad Nordestem cum quarta Lestis. Hæc igitur cur ita fierent, sciscitabatur à nobis, causas tunc illi tradidimus coràm ut potuimus, scriptis deinde mandauimus annis ab hinc triginta, cõmentario uno edito de ea re Lusitano sermone, quem denique hoc tempore, ut non solum à Lusitanis, sed etiam ab alijs hominibus legi, atq; intelligi posit, in Latinum uertere uoluimus.

De duobus problematis circa nauigandi artem Petri Nonii Salaciensis liber vnus.



PRincipio igitur ita rem se habere in uniuersum, quemadmodum quibusdam in locis Martinus Alphonsus se deprehendisse ait, accipiamus oportet. Vbicunque nempe simus exoriri Solem ad Lestem, occidere aũt ad Oëstem, cum æquinoctialia puncta ingreditur. Ducta enim per horizontis centrum recta linea meridiana, uelut docuit Vitruuius, si super ea ab ipso centro in eodem plano rectam lineam ad rectos angulos excitaueris, ipse circulus horizontis his duabus rectis lineis in quadrantes diuisus erit. Quarum prior quę meridiana est rumbus, est Septentrionis et Austri, posterior uerò rumbus Lestis atq; Oëstis Hispanicè dici solet. Hoc autem repræsentat nauticum illud instrumentum, quod uulgò acum appellant, & quæuis eius imago in nautarum planisphærio depicta. Quoniam uerò ex circulis parallelis solus ęquinoctialis est, qui una cum meridiano horizontem in quadrantes secare posſit, quod accidere necesse est ijs circulis qui à Leste in Oëstem producuntur, nullus idcirco pręter Æquatorẽ parallelus Lestis & Oëstis rũbus esse potest. Sed circulum quendam maximum cœlestis sphæræ intelligemus, meridianum in uerticali puncto ad rectos angulos secantem, & per horizontis atque æquinoctialis intersectiones uenientem, quæ ortus & occasus æquinoctiales dicuntur. Erit profectò recta illa linea Lestis & Oëstis communis sectio plani huius uerticalis circuli atq; plani horizontis: quod ex undecimo libro elementorum Euclidis facilè potest ostendi. Si quis igitur eandem Lestis & Oëstis lineam sequutus fuerit, quandiu rectà processerit, tandiu in ipso uerticali circulo erit ortus atq; occasus æquinoctialis: uertex etiam sub eiusdem circuli circumferentia uersabitur. Quòd si de uero illo horizonte ageremus, qui ex maximis circulis sphæræ est, unam tantum rectam lineam Lestis atq; Oëstis affirmaremus esse, eamq; recto horizonti communem, in qua certè communis sectio fit omnium horizontum cum uerticalibus. Cæterùm est alius horizon qui à nobis usurpatur, per superficiem terræ transiens, non per centrum, uerò illi cẽtralique horizonti parallelus, ab eoque parum distans, quippe qui cœli ferè dimidium nobis ostendat. In huiusmodi itaq; horizonte habet unusquisq; locus propriam sibi peculiaremq; Lestis & Oestis lineam, in ortum atq; occasum Solis æquinoctialem utrinq; productam.

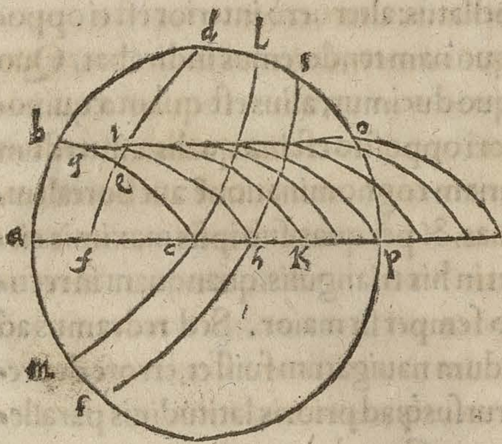
Sed quamuis prædictus circulus maximus uerticalisq; quem Lestis

& Oestis

& Oeſtis linea repræſentat, in ortum tendat æquinoctialem, adeò ut qui
ſub eo terræ mariſq; globum circuiuerit, ipſum punctũ exortiuum uer-
tice ſuo pertingat: non eſt tamen ob id ipſum ſuſpicandum, ut qui ad e-
um modum illuc tranſuectus fuerit, nauigaſſe dicatur ad Leſtem. Nam
cum longiuſculum ſpatium confecerit, nauis proram aliò tendere uide-
bit, non in Leſtem. Quapropter gubernator clauum tenens, tametſi cau
ſam ignoret, cum ſub uno parallelo in plagam orientalem contendit, re
ctæ nauigationi proſpiciens ſtatim à principio eum præcauet errorem.
Enimuerò ſi nauigando nauis proram intenderemus in Leſtem, tum ue
rò gubernaculum ita conſtringeremus, illigaremuſq;, ut nihil uacillare
poſſet, mari autem tranquillo placidoq; uteremur, uentus inſuper ſecun
dus ad noſtrum flaret arbitrium, qui quò prora tendit eo aſpiraret, ſi ad
eum, inquam, modum curſum teneremus, & aliquãto iam ſpatio confe
cto in acum nauticam reſpiceremus, nauis proram aliorſum inclinatam
eſſe comperiremus, alioq; tendere, non in Leſtem. Cauſa eſt quòd in eo
loco de quo proficiſcimur, meridianus cum uerticali rectos efficit angu
los. Cæterùm ut ab eo diſcedimus, ſub ipſo uerticali perducti, in nouum
protinus horizontem, nouumq; incidimus meridianum. Nouus itaq;
meridianus cum uerticali prioris loci pares angulos non efficit, uelut an
tea, ſed potius impares. Quorum alter exterior eſt in ſphærico quodam
triangulo ex ipſis meridianis & eodem uerticali conſtituto, poſitionis
angulus ſitusúe à Geographis appellatus: alter uerò interior eſt ei oppo-
ſitus qui ad uerticem prioris loci, quò nam tenderemus indicabat. Quo
ties autem circulus maximus ſub quo ducimur, alius eſt quàm æquino-
ctialis, ipſe exterior angulus interiori oppoſito eſt inæqualis: interdum
maior, interdum minor, iuxta uariam cognominationẽ aut borealem,
aut auſtralem partium orbis, ad quas, & per quas ſub ipſis maximis cir-
culis ducimur. Ita enim res ſe habet in his triangulis, quanquam in recti-
lineis exterior interiore ei oppoſito ſemper ſit maior. Sed redeamus ad
inſtitutum. Si itaque ad eum modum nauigatum fuiſſet, errore depre-
henſo, opus eſſet emendatione, rurſuſq; ad prioris latitudinis paralle-
lum reuocato curſu regredi oporteret. Cæterùm non ita nauigare con-
ſueuit qui in Leſtem intendit, ſed oculis in acum nauticam defixis, ita te
monem mouet, regitq; ſemper, ita deniq; curſum inſtituit, ut nauis pro-
ra eò tendat, quò Leſtis linea. Sic igitur errorem præcauet, uitatq;, ut in
latitudine nullus ſit lapſus, aut imperceptibilis. Nauis itaq; prora in or-
tum æquinoctialem ſemper eſt intenta, qui à uerticali puncto partibus
diſtat nonaginta, ſed ad ipſum æquinoctialis punctum peruenire nun-
quam poteſt. Quinimo ſub uno atque eodem uerſatur parallelo, quod
dignum uidetur admiratione. Porrò cum ad eum modum omnia loca

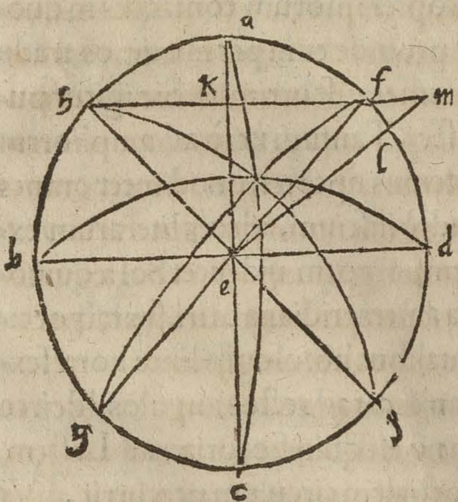
perlustremus, quæ sub eodem posita sunt parallelo, ipsos propterea parallelos receptum est à Leste in Oestem produci, sed non uerè. Nullus enim præter æquinoctialem, rumbus aliquis esse potest eorum qui in acu nautica uel iam sunt expressi, uel in ea intelligi possunt. Sed est nihilominus à quouis loco ad quemuis locum æqualis altitudinis poli propria quædam ac certissima uia, qua iter faciendum erit, sine ijs dispendijs, quæ necessario faciunt, qui per circulum parallelum ducuntur. Est insuper alia commoditas in huiusmodi profectione, nempe quod possimus omni die certissimo calculo confectum spatium peruestigare, & quo in loco simus planè cognoscere. Quod nullo modo consequi possunt qui à Leste in Oëstem nauigando, perplexè admodum, anxieque sub parallelo uersantur. Et proinde longitudinis locorum cognitio, quæ quidem inuentu difficillima est, quod ad nauigationem attinet, magna ex parte superuacanea erit.

Ad demonstrationem uerò supradictorum circulus d a p, meridianus intelligatur eius loci qui uerticem habet ad b, horizon sit l c m. Æquinoctialis a c p, uerticalis quadrans b c, angulus igitur qui ad b, rectus est, cui in horizonte respondet quadrans c m, uelut etiam in ipsa nautica acu quæ horizontem repræsentat, recta linea Lestis & Oëstis atque meridiana unum quadrantem suscipiunt. Quapropter si solueremus è loco b, ad Lestem nauigaturi, nauis proram unà cum Lestis linea dirigeremus ad c, exortum Solis æquinoctialem. Tum uerò si uel uento, uel remis impellentibus, per ipsum uerticalem transueheremur ad e, iam in ipso loco e, in aliam mundi partem nauis proram inclinatam, non in Lestem, acus nautica indicaret. Nouus siquidem notaretur meridianus d e f, qui cum circulo b e c, angulum situs efficeret f e c, recto minorem: aliaque haberetur latitudo priore minor, cum sit arcus e f, minor ipso a b, quemadmodum alibi demonstratum est. At quoniam cursus ad Lestem institutus est, fieri non poterit ut ita nauigando excurramus in e, sed labimur in g, in quo loco latitudo minor est priore insensibiliter: recessus etiã proræ nauis à recta linea Lestis & Oestis est imperceptibilis, statim enim à principio nauim flectentes in Lestem errorem nota dignum præcauemus. Ab ipso autem g, cursum dirigimus ad i, intentaque semper prora in Le-



in Lestem per quadrantem currimus g i h, in horizōte s h t, in quo punctum h, est ortus æquinoctialis, ad quod linea Lestis & Oëstis uergit. Variatis enim horizonte atque meridiano punctum exortiuum uariari necesse est. At in ipso g i h, parum progressi, confestim transuolamus in alium uerticalem per k ductum, & ab eo rursus in alium incidimus. Totiesque per uarios uerticales nouos subimus horizontes, nouosque meridianos, nihil unquam quod sensui pateat, à Leste recedentes, donec appellimus ad o, cuius loci latitudo æqualis est priori. Per ambitus igitur maximorum circulorum transuehimur, simul & currimus sub parallelo, diuerticulis quibusdam quę sensum omnem effugiunt. Quod autem uideamur sub parallelo examussim uersatos esse, causam esse puto, quòd hi circuli uerticales per quos ducimur, meridianos secant ad rectos angulos ad ea puncta, in quibus parallelum contingunt. In uicinis igitur punctis recessus ab eo admodum est exiguus: rectus enim ferè incidit uerticalis in propinquos meridianos circa idem punctum contactus. Quare non protinus si currimus per uerticalem, à parallelo discedimus sensibili differentia. Ita fit ut cum initium signi Cancri ab Æquatore declinet gradibus uiginti tribus cum semisse, quintus tamen aut sextus gradus eiusdē signi, ijsque compares ad Geminorum finem, declinationem habeant sex tantum aut septem primis minutis ipsa maxima declinatione minorem: atque id puto permagni momenti esse ad hūc nodum explicandum. Est adhuc alia ratio, quòd circulus tangit circulum in puncto tantum, quando citra latitudinem intelliguntur. Sed circuli illi per quos ducimur latitudine non carent: quapropter ipsorum contactus in quodam diuisibili erit, non in puncto. Et proinde cum per maximos traducimur circulos, quodam modo minorem transcurrimus. Sic igitur puto priorem interrogationem dissoluisse. Tantum uerò ad ampliorem explicationem id in memoriam reuocemus oportet, quod inter omnes constare puto, nempe neminem esse adeò inscium, adeoque literarum expertem qui non norit, æquinoctij tempore cum uidelicet Sol æquinoctialem circulum percurrit, sexta hora antemeridiana oriri, sextaque occidere pomeridiana. At qui in horizontalibus horologijs linea horæ sextæ quæ Lestis & Oëstis est meridianam secat ad rectos angulos. Id circo uelut principio statueramus, dubium nō est quin Sol oriat ad Lestem, occidat uerò ad Oëstem, cum æquinoctialem circulum percurrit. Vt posteriorem uerò diluamus ambiguitatem, illud idem quod superius explicare cœpimus, quali nempe uia ducantur qui parallelum transcurrunt, expediamus oportet. Aduertendum igitur censeo, quod quanquam parallelus omnis rectos angulos efficiat cum omni meridiano, quod etiam accidere necesse est ijs rumbis qui à Leste in Oestem producuntur,

cuntur, nullus tamen parallelus præter Æquatorem rumbus Lestis & Oestis dicetur esse. Non deerunt fortasse qui suspicentur huiusce rei causam esse angulorum inæqualitatem. Cum enim Solstitiorum colurus, qui officio & ipse fungitur meridiani, à polis ueniat æquinoctialis, à polis etiam zodiaci, rectos angulos efficit cum circulo Cancri, & unà cũ ecliptico ad unũ idemq; punctum. Nil igitur mirũ si Sophistica quadam ratione inducti rectum angulum putauerint recti anguli partem esse, & proinde minorem. At non est ita. Nam omnes recti anguli æquales inuicem sunt, siue fiant ex concursu maximorum circulorum cum maximis, siue cum minoribus, quemadmodum alibi demonstratum est à nobis. Pro certo autem credendum est nullum parallelum præter Æquatorem rumbum esse Lestis & Oestis, neq; quẽquam alium, eorum omnium quos acus nautica uel iam ostẽdit, uel adhuc in ea intelligi possunt. Causam porrò & rationem tunc attinges, cum inspexeris rumbos omnes rectilineos itinerum demonstratores per centrum horizontis duci, communesq; sectiones esse maximorum quorũdam circulorum, & plani horizõtis, cuius quidem acus nautica (uelut superius diximus) figura est. Cum igitur paralleli omnes (excepto Æquatore) circuli minores existant, ipsum idcirco horizontem si qui secant, per inæqualia secabunt, & præter commune centrum horizontis & ipsius acus, & proinde nullo modo fieri poterit ut alicuius rumbi officio fungantur, quemadmodum in subiecta apparet figuratione. In qua quidem circulus a b c d, tam horizontem quàm acum nauticam repræsentat: recta uerò a c, communis sectio est meridiani & horizontis, rumbusq; rectilineus est Septentrionis & Austri, recta autem b d, communis sectio horizontis & eius uerticalis, qui ad meridianum rectus est, & proinde rectilineus rumbus dicetur esse Lestis atq; Oestis, recta uerò f g, communis sectio est horizontis & eius uerticalis, qui quadrantes a d, & b c, per medium secat, rumbusq; appellatur rectilineus Nordestis & Sudoestis, reliqua h y, ad eundem modum in reliquis quadrantibus ducta rumbus rectilineus est Noroestis & Suestis. Mediæ deniq; positiones horum rumborum quas nautæ medias appellant profectiones, & eorum quartæ, similiter sunt intelligendæ. Porrò à circulo æquinoctiali ad gradus usq; 45. latitudinis, parallelus per uerticem transiens intersecat horizontem, reliquorum uerò

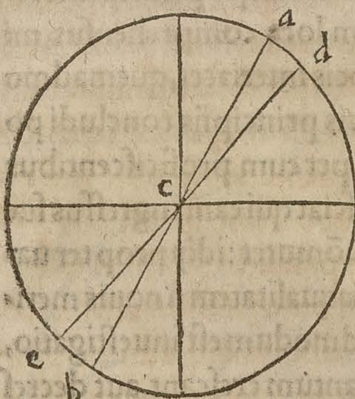


ad manifestum polũ nullus intersecare potest. Ipse porrò parallelus graduum 45. horizontem in uno puncto contingit. Igitur uerticalia sydera à circulo æquinoctiali usq; ad eundem parallelum Gr. 45. qui totius latitudinis medius est, per uniuersum quadrantem orietalem a d, ortum habent. Secat autem parallelus horizontem super recta linea f h, id est, uerticale sydus orit ad f, occidit uerò ad h, in eo loco in quo quadratum sinus recti altitudinis poli dimidium est quadrati sinus recti altitudinis Æquatoris. Quapropter numerorũ proportionalium adminiculo ipsa loci latitudo innotescet. Geometricæ autem sic. Recta linea h f, producatur usque ad m, ut fiat k m, æqualis circuli a b c d, semidiametro: p̃terea à centro e, ad m, recta ducatur e m, quæ circumferentiam secet in l. Erit igitur arcus d l, latitudo loci in quo id accidit: sydus nempe uerticale orietur ad Nordestem, occidet uerò ad Noroëstem, ubi distantia uerticis ab æquinoctiali æqualis fuerit ipsi arcui d l.

Fatemur equidem quæuis duo loca orbis certam quandam ad se inuicem habitudinem situs habere, quæ euntibus ab uno ad alterum obseruanda erit, quod etiam commune est ijs quæ sub uno posita sunt parallelo. Cæterùm eiusmodi uia circulo aliquo ex minoribus diffinienda non erit, sed potius maximo quodam, qui per duo concepta loca uel ea arte ducendus erit qua usus est Theodosius, uel alia quapiam faciliore. Arcus autem ipsius maximi circuli inter eadem loca comprehensus, minor est eo paralleli arcu, qui eisdem duobus locis interiacet, quemadmodũ euidenti ac necessaria ratione ex Geometricis principijs concludi potest. Hæc igitur accedit commoditas, quòd per eum proficiscentibus breuior uia ac compendiaria sit. At oportere sciat qui eam ingressus fuerit, non semel tantum, sed sæpissime rumbos cõmutet: idq; propter uariam, atq; inconstantem angulorum situs inæqualitatem à nouis meridianis subortam. Cuius quidem rei subtilis admodum est inuestigatio, atq; in eo consistit, ut scilicet intelligamus quantum crescant, aut decrescant huiusmodi anguli per eum tractum. Quicunq; autem ita progressus fuerit, rectà ducetur. Neq; fieri poterit ut quisquam directo itinere ꝑgrediatur, si unum atq; eundem rumbum præter meridianum & æquinoctialem, perpetuò sequutus fuerit. Quin oportebit toties eum commutare, quoties directus cursus postulare uidebitur. Quæ cum ita sint, cur igitur nautarum planisphærium tortuosas illas fractasq; rumborum lineas rectas ostentat? easq; sub æquali situ? Hæc enim (uelut ex supradictis patet) simul stare non possunt. Nautæ enim tali arte nauim detorquent, atq; deflectunt, ut perpetuò eam cogant unà cum ipsa acu, eosdem angulos efficere cum recta linea Septentrionis & Austri. Neq; aduertunt rectas quascunq; lineas eius planispherij, quo utuntur sectiones

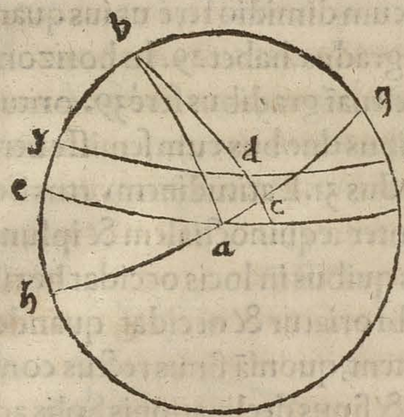
com

communes esse maximorum circulorum & horizontum. At cum ad eandem mundi partem perpetuò tendant, simili seruato situ, fieri nullo modo potest ut directas uias percurrant. Sed ipsi nihilominus eisdem rectis lineis adhibito calculo, locorum situs perinde quæritant, ac si directum cursum tenuissent. Ita fit ut orbis loca perperam posita sint in ipso planisphærio. Quin asseuerare audeo nullum eorum iusta longitudine constitutum esse, errorem uerò non esse exiguum, sed notabilem. Ea tamen semper excipio, quę nauigantibus à Septentrione in Austrum, aut è contrario ab Austro in Septentrionem obuia fuere. Quod autem attinet ad decursi spatij longitudinem, propter itinerum obliquitates, atque anfractus, longius quàm putent progrediuntur, præsertim ubi locorum intercapedo magna est, & rumbus ille curuilineus angulosior fuerit, quemadmodum in subiecto schemate intueri licet. Quoties uerò ignorata altitudine poli, ex explorata itinerũ dimensione locorum situs perquirunt, longitudinem propterea ultra metam extendunt, quoniam id quod natura flexuosum est, atque obliquum, in rectum proijciũt. Sed si ex deprehensa altitudine poli quam rarò exquisitam habent, quo in loco sint expendant, longitudinem plus iusto interdum producunt, interdum contrahunt. Rumbus Nordestis & Sudoëstis quem putant sequutos fuisse, est in hac figura linea d c e, cęterum describunt a c b, quæ neque recta est, neque unà circularis. Quisquis itaque hæc inspexerit, expenderitque, facilè concipiet fieri posse, ut ex erroribus nautarum, falsisque eorum relationibus, quamuis ipsa loca non adeamus, ueritas eliciatur. Præstaret tamen ad locorum situs cognoscendos, arte quadam, ac methodo, nauigare. Quæ profectò ars utrouis duorum modorum rem expedire poterit.



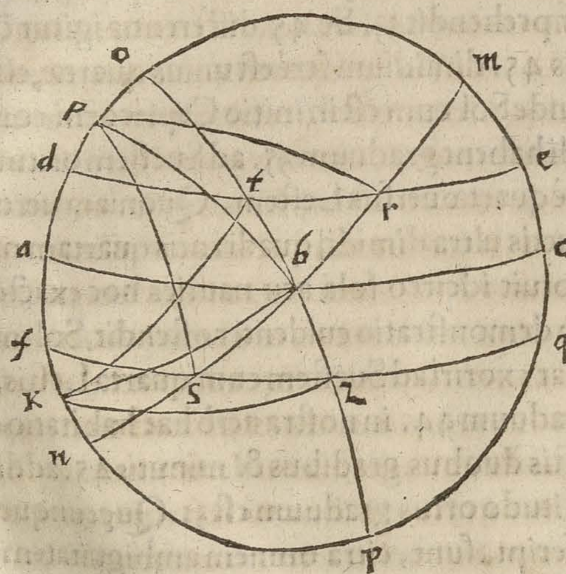
Prior eorum permittit eundem cursum perpetuò teneri inter nauigandum, qui semel fuerit institutus, uelut hodie nautæ obseruant. Cæterùm locorum situs peruestigandus est in curuilineo aliquo planisphærio, cuius rumbi eã figurã præ se ferant, quam in hoc schemate rumbus Nordestis & Sudoëstis, non autem in rectilineo nautarum. Posterior admonet maximum sequi sphærę circulum, ea cursuum uarietate, quã mutatio exigit meridianorum. Et proinde locorum situs inquirendus erit in ipsis maximis circulis, aut in rectilineo aliquo planisphærio, quod eosdem maximos circulos aliter reprę sentet, quàm uulgatum illud idem nautarum. In quo tametsi rectilinei rumbi sectiones communes ponantur esse maximorum circulorum uerticalium & plani horizontis, non pote-

poterunt tamen huic negotio inseruire, propterea quòd ob eorum æqui distantiam pares angulos perpetuò cum meridianis efficiunt. Quanquam uerò globus, ut decet, deliniatus sit quouis planisphærio utriq; modo accommodatior, priorem nihilominus exequi possemus, ipso nautarum rectilineo aliquatenus immutato. Sed undè digressi sumus re uertamur. Quotiescunq; igitur quos'nam situs duo data loca inter se inui cem habeant, cognoscere operæ prætium fuerit, maximus circulus per ambo ducendus erit. Arcus enim horizontis prioris loci ipso maximo circulo & æquinoctiali comprehensus, quo'nam posterior uergat indi cabit. Vt si, exempli gratia, ipse arcus horizontis gradus habuerit 45. ori entalis atq; Borealis quadrãtis, distabit posterior locus à priori ad Nor destem: similiterq; in aliis res se habebit. Hoc autem in subiecta figuratione uidere licet: in qua quidem b, & d, sunt duo loca Borealia quorum situs alterius uidelicet ad alterum cognoscere libet. Orientalis horizon loci uerticem habentis ad b, sit g a h. Parallelus eius loci qui uerticem habet ad d, esto y d k, sit autem b d c, quadrãs maximi circuli ducti per b, & d. Quadrans ue rò b a, meridianum loci b, ad rectos angulos secet. Angulo igitur a b c, respondet in horizonte arcus a c, qui si gradum 45. inuentus fuerit, ipsum maximum circulum ductũ per b, & d, à Sudoëste in Nor destem uenire pronũtiabimus. Hinc ma nifestum est quòd trium locorum sub uno atq; eodem parallelo positorum, primus ad medium alium situm habet quàm ad postremum: adeò ut eorum unusquisq; ad quemuis alium diuersam habeat habitudinem positionis. Quod enim quando à Leste in Oestem nauigamus, ea omnia perlustremus, est de hoc alia ratio à nobis iam explicata. Quæcunq; igitur loca posita sunt in b c, uergunt ad Nordestem, & quæcunq; in alio quadrante qui est ante b, constituta sunt, uergunt ad Sudoëstem, omnia namq; conferuntur ad b. Cæterùm si recurrendo situm loci b, uelis referre ad d, scito ipsum b, ad Sudoëstem non uergere, sed multo aliam inclinationem habere inter Nordestem & Septentrionem, siquidem posuimus Borealiorem esse b quàm d. At si posueris æquales habere altitudines poli, quoniam d, collatus ad b, uergit ad Nordestem, b, igitur relatus ad d, uerget ad Noroëstem. Sed si ponamus d Borealiorem, & distare nihilominus à loco b, uersus Nordestem, poterit profectò hoc accidere duobus locis pares habentibus altitudines poli, quæ inæqualiter tamen



distabunt ab ipso b. Quapropter si idem locus b, referatur ad propinquiorem, inclinatus reperitur ad punctum quoddam horizontis inter Oëstem & Sudoëstem, sed si ad distantiorem comparationem feceris, ad simile punctum uergere affirmabis in Boreali accidentaliq; quadrante horizontis inter Oëstem & Noroëstem, æquali nempe interuallo distabunt illa duo puncta ab Oëste. Docet hęc triangulorum sphęralium scientia, quæ uel in globo, uel in tabulis Astrolabij experiri licebit. Ex his intelliges uarios haberi in diuersis locis terræ orientis Solis respectus. Nam cum est in initio Cancri constitutus, ijs qui Sienem inhabitant, ijsq; omnibus qui sub ipso circulo Cancri positi sunt, oritur ad Lesnordestem tribus gradibus cum semisse additis uersus Nordestē, cum sit latitudo ortus graduum 26. At eodem tempore duodecima nempe die mensis Iunij, ijs qui habitant sub æquinoctiali ad Lesnordestem oritur, uno tantū addito gradu: habet enim latitudo ortus gradus 23. cum dimidio. Incolentibus porrò plagam nostram Borealem, sub altitudine poli gradum 35. oritur ad Lesnordestem cum dimidio ferè unius quartæ Nordestem uersus, quia latitudo ortus gradus habet 29. In horizonte tamen Olisiponensi ubi polus Boreus eleuatˉ gradibus ferè 39. oritur ad Nordestem addita quarta una & gradibus duobus cum semisse uersus Lestem: habet enim latitudo ortus gradus 31. Latitudinem ortus Solis Astronomi dicunt arcum horizontis inter æquinoctialem & ipsum Solem exorientem. Ex his autem intelliges quibus in locis occidat horizontis ipso eodem die Cancri, similiter ubi oriatur & occidat, quando est in tropico hyberno. Hæc uerò ex eo patent, quoniā sinus rectus complementi altitudinis poli ad sinum totum, & sinus declinationis Solis ad sinum latitudinis ortus eandem habent rationem. Propterea si sit tibi acus nautica quæ exactè situm meridiani ostendat, uel quouis alio modo eum exploratum habeas, ex obseruato Solis exortu, altitudinem poli supra horizontem certissimo calculo deprehendes. Quodquidem nos quouis diei tempore inuenire solemus, ignorata hora, situ etiam meridiani ignorato. Nautæ uerò & nauium magistri adeò sunt inertes, ut cum multis modis possent ipsam poli sublimitatem inuenire, tempore duntaxat meridiano eandem perquirunt. Et quoniam sæpenumero accidit, radios Solis impediri eo tēpore, sola tunc æstimatione, quæ non raro eos fallit, quo in loco sint expendunt. Quendam enim uidimus, qui in Indiam plusquàm decies nauigauerat, postea tamen cum scientiæ prę sidio destitutus esset, non paucos dies Solis declinationem tum detraxit, quando erat adijcienda, tum adiecit, quando erat detrahenda. Sed ut finem imponamus huic tractationi, uel ex ipsa Ptolemæi demonstratione, uel ex proprissimis principijs scientiæ triangulorum constare arbitramur,

tramur, Sole ęqualiter recedente à circulo æquinoctiali, siue ad Boream, siue ad Austrum, æquales haberi arcus latitudinis ortus. Atqui in omnibus horizontibus ijdem rumbi ad easdem partes pertinent; in duobus præterea locis quorum unus borealis est, alter australis æqualis altitudinis poli, æquales facit Sol latitudinis ortus, & ad eandem horizōtis partem. Igitur cum in principio Cancri fuerit constitutus, ijsdem duobus locis æquali orietur inclinatione. Oritur autem cum est in tropico Capricorni ad Suēstem, quarta una & dimidio ferè quartæ addita uersus Lestem, ijs qui borealem altitudinem habent graduum 35. Quapropter & ijs etiam qui æqualem altitudinem australis poli habent, orietur eodem tempore similiter ad Suēstem, quarta una & dimidio ferè quartæ addita uersus Lestem: æquales enim relinquūtur arcus quadrantis orientalis australisꝗ in utroꝗ horizonte. Quicunꝗ enim animaduertit acus nauticæ Lestem ubiꝗ locorum in ortum æquinoctialem tendere, sanè quoniam Sol ab æquinoctio autumnali usꝗ ad uernum declinat ab Æquatore uersus Austrū, protinus intelliget in toto terrarum orbe per idem tempus ad eos rumbos oriri, qui ad quadrantem pertinēt Orientalem Australemꝗ, quemadmodum in subiecta figura apparet, in qua circulus a p c o, meridianum repræsentat duorum locorum sub l, & k, positorum, quæ quidem loca pares habent latitudines ad differentes mundi partes l, ad Boream k, ad Austrum. Sit a b c, æquinoctialis, circulus Cancri sit d e, Capricorni uerò f g. Horizon loci l, sit m b n, loci autem k, sit o b p. Quoties igitur Sol Cācrum fuerit ingressus exorietur ad r, in horizōte Borealis loci, at in horizonte loci australis exorietur ad t. Et quoniam duo arcus b r, & b t, quadrantum orientalium borealiumꝗ b m, & b o, æquales sunt: Sol igitur ijs qui sunt ad l, & ijs qui sunt ad k, similes faciet exortus. Sunt autem b l, & b k, eorum uerticalium circulorum quadrantes qui Lestem ostendunt, quadrātes uerò l r, & k t, eorum uerticalium sunt, qui Solis exortus in ipsa die Cancri ostendunt: ipsis igitur circumferentijs b r, & b t, æquales anguli respondent b l r, & b k t, ad uertices l, & k. Quoties autem Capricornum Sol ingressus fuerit, ijs



qui sunt ad l, exorietur ad s, ijs uerò qui ad k, exorietur ad z. Et quoniam circumferentiæ b s, & b z, æquales sunt, utrobiq; igitur similes faciet exortus in ipsis quadrantibus Orientalibus atq; Australibus. At uerò quoniam hæ omnes rumborum circumferentiæ æquales inuicem sunt, liquet igitur tanto solem exoriri supra Lestem cum est in Cancro, quanto infra Lestem cum est in Capricorno. Vt si quadrans l r, eat ad Nordestem eorum qui sunt ad l, quadrans igitur l s, tendet ad Suëstem. Sic igitur utramq; soluimus ambiguitatem. illud tamen superest explicandum, nempe Martinum Alphonsum (ut superius diximus) in loco quodam Australi gradibus 35. ab æquinoctiali distante Solis ortum obseruasse cum initium Capricorni teneret, eumq; orientem uidisse ad Suëstem, quarta una addita uersus Lestem: noster tamen calculus ultram quartam unam dimidium ferè adiecit unius quartæ, nec mirum. Quo enim Sol ipsa orirettur die, non potuit exactissimè & sine ullo errore sola acū nautica deprehendi, sed operę pretium erat quidpiam aliud superaddere eidem instrumento, quemadmodum alio in loco admonuimūs, & ea de causa medietas ferè unius quartæ omissa fuit. Enimuerò ex data poli sublimitate, atque ex gradu Solis cognito, nullius instrumenti adminiculo, quin & ipso etiam sole non uiso, euidenti ac necessaria ratione concludimus gradus 29. circumferentiæ horizontis eodem ipso die contineri inter punctum exortiuum & Lestis punctum. Atqui Suëstes cum quarta Lestis gradus comprehendit 33. Sc. 45. differentia igitur q̄ gradus continet 4. cum minutis 45. dimidium ferè est unius quartæ, est enim aliquanto minor. Et proinde Sol cum est in initio Capricorni constitutus, ijs qui altitudinem poli habent graduum 35. ad Suëstem oritur cum quarta una & dimidio ferè quartæ uersus Lestem. Quoniam uero in nauticis instrumentis consuetis ultra dimidij quadrantis quartam nihil præterea adnotatur, non potuit idcirco sola acu nautica hoc exactè deprehendi. Geometrica porrò demonstratio euidenter ostendit, Solem in tropico hyberno ijs duntaxat exoriri ad Suëstem cum quarta Lestis, qui altitudinem poli habent graduum 44. in nostra uerò hac habitatione ad Suëstem cum quarta Lestis duobus gradibus & minutis 45. additis uersus Lestem, quoniam latitudo ortus graduum est 31. Quęcunque igitur super his rebus à nobis scripta sunt, citra omnem ambiguitatem recipi debent, quum demonstratione mathematica nihil sit certius, nihil euidentius, cui quidem nemo unquam refragari poterit.

De re-



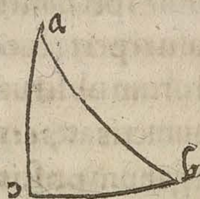
Petri Nonii Salaciensis de regulis & instrumentis, ad uarias rerum tam maritimarum quàm & cœlestium apparentias deprehendendas, ex Mathematicis disciplinis Liber II.

De carta marina nautarumúe planisphærio Cap. I.

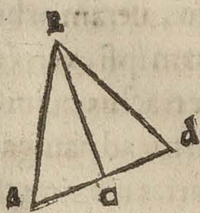


LVsitanorum nauigationes hoc sæculo factas admirabiles esse nemini incompertum est. Lusitani enim Oceanum transnatare ausi sunt: nouas repererunt insulas antiquitati prorsus incognitas, noua littora, noua maria, nouos atq; nunquam uisos populos. Non eos perterruit ingens calor exustæ zonę, neq; immodicum frigus gelidæ, quin continuis profectionibus tandiù nauigarent, donec ultra æquinoctialem ingens illud Aphricæ promontorium, quod bonæ spei caput appellant, præteruecti, iterumq; in Borealem plagam se recipientes, Æthiopicum mare quod in Iroglodytica est, Arabicum, Persicum, transgressi in Indiam tandem appulerint. Inde uerò ultra Gangem, ultra Iaprobanam, in regionem Sinarum, atq; in insulas ad orientem Solem maximè spectantes peruenerunt. Hæc uerò ab eis nec temerè quæsita, nec casu reperta fuerunt. Gestabant enim Astronomica instrumenta ad astrorum obseruationes, tabulasq; motus Solis & Lunę, à Mathematicis numeris atq; certa ratione designatas: illud præterea uiuum diuinumq; organum priscis hominibus incognitum, quod acum nauticam appellant. Cuius quidem circumferentia quæ Horizontem repræsentat, in partes æquales 32. diuisa mundi cardines ostendit. Huius instrumenti beneficio terras relinquere ausi sunt, & in altum prouehi à littoribus procul, adeò ut acciderit aliquando Lusitanorum naues post menses sex in Indiam appellere, nulla interim uisa insula, nulloq; uiso continente. Prisci uerò nautæ cum eo organo carerent, mirandum non est quòd tantum propè oras nauigarent. Ipsum uerò rectilineum orbis planispherium quo hodie utuntur, quanquam ob parallelorum quam facit æqualitatem, ueram orbis imaginem prębere non possit, arti tamen nauigandi quam ipsi exercet, ualde conueniens est. Nam quòd insula una, aut terræ tractus quiuis, longior appareat in eo, quàm uerè sit, parum referre uidetur ad nauigantium usum, dummodo locorum distantiæ secundum partes maximi circuli, aut stadia, aut miliaria, aut alias quascunq; mensuras cognoscantur. Claudius enim Ptolemęus præstantissimus mathematicus quum in primo libro Geographiæ distantiam inter Cori promontorium & Sinam

inuestigare uellet, & inter alia quędam loca quę in Gangetico sinu sunt, rectas lineas æquidistantes pro meridianis accepit, rectas etiam æquidistantes pro circulis parallelis. Triãgulis itaq; rectilineis pro sphæricis usus est, quod rursus facit in magna astrorum compositionē libro quinto, quum eos angulos inquirit, qui ex concursu fiunt zodiaci & meridiani, atq; diuersitatem aspectus Solis & Lunæ. Nec dubitamus eundem fuisse Ptolemęum qui utrunq; opus Astronomicum et Geographicum composuit, cum in secundo libro magnæ compositionis Geographiam à se editam commemoret, rursus uerò in octauo Geographiæ ipsum opus Astronomicum, in utroque autem opere sub eadem ferè ponitur quantitate maxima Solis ab æquinoctiali circulo declinatio. At ut constare posit quo'nam modo & quibus in locis, rectis lineis pro circularibus sit utendum, unum sequemur exemplum primi libri. Nauigationem à Corura in Paluras usq; (ex traditione Marini ait) ad ortum hyemalem esse stadiorum 9450. à quibus propter cursus inęqualitatem tertiam partem adimit, stadia nempe 3150. & relinquentur 6300. pro directa distantia. Horum uerò sextum aufert, & relinquentur idcirco stadia 5250. id est gradus 10. Sc. 30. pro distantia meridianorum eorundem locorum. Esto enim Corura a, Palura b, meridianus per a, sit a c, parallelus



per b, sit b c, distantia inter a, & b, cum nauigationis inæqualitate stadiorum sit 9450. detracto autem uno tertio, erit arcus a b, stadiorum 6300. directum nempe interuallum inter a, & b; arcus uerò a c, differentia latitudinis erit eorundem locorum, at b c, longitudinis differentia in circulo parallelo æquinoctiali, angulus igitur qui ad c, rectus erit, sed qui sub b a c, acutus sitũ demonstrat loci b, respectu a: Et quoniam supponit Paluras distare a Corura ad exortũ hybernum, unde Eurus spirat: diuiso igitur australi orientaliq; quadrante in tres æquales partes pro antiqua uentorum distinctione, ipse positionis angulus b a c, duas earũ comprehendet. Quapropter si pro sphærico triangulo rectilineũ sumamus a b c, reliquus acutus angulus c b a, tertia pars erit unius recti, ipsa uerò a b, recta linea trianguli a b d, æquilateri latus erit, & recta a c, eius dimidium, b c, cathecus. Quadratum itaq; ex a b, ad quadratum ex b c, sesquitertiam habebit rationem. Et quoniam quadratorum ratio dupla est quàm laterum, ratio igitur a b, ad b c, erit ferè sesquiquinta, ut si a b, partium ęqualium sex subijciatur, eius quadratum erit 36. quadratum igitur ex b c, erit 27. cuius latus aliquanto maius erit quàm quinq;, crassiore itaq; computo eam Ptolemæus supponit quinq;, ut ratio a b, ad b c, sit



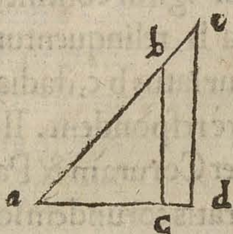
b c, sit sesquiquinta. Quapropter ex ipsa a b cognita, uno detracto sexto, nota relinquetur b c, stadiorum uidelicet 5250. Et quia parallelus loci b, parum aut insensibiliter differt à maximo circulo, cum sit æquinoctiali uicinissimus, computatis igitur quingentis stadijs pro quolibet ipsius paralleli gradu, differentia longitudinis inter b, & c, decem comprehendet gradus cum unius gradus dimidio. Vides igitur hunc modum nihil differre ab eo quo nautæ nostri temporis utuntur. Qui multo tamen exactius supposita quantitate anguli positionis, distantiam meridianorum ex tabula quadam numerorum eliciunt, quam ad singulas positiones supputatam habent. Quoniam enim Ptolemæus rationem a b, ad b c, sicut sex ad quinque posuit, ducenta idcirco & amplius stadia ea supputatione sunt omissa, quibus equidem respondent plus quàm duæ quintæ partes unius gradus. Hoc autem facilè experieris in hunc modum. Quoniam enim a c, dimidium est a b, stadi igitur continet 3150, cuius quadratum si auferas à quadrato lateris a b, relinquentur 29767500. quadratum nempe lateris b c: ipsum igitur latus b c, stadia ferè comprehendet 5456. quibus gradus undecim ferè respondent. Illud præterea est aduertendum, itineris distantiam inter Coruram & Paluram æstimatione cognosci potuisse. cæterùm ignoratis eorundem locorum latitudinibus, angulus positionis unius ad alterũ cognosci non potuit, nisi fortasse notato situ atque distantijs ad quempiam aliũ locum. Ex Corura enim conspici Paluras est incredibile, sed si a d, sit arcus meridiani cognitus inter a, Coruram & locum alium qui sit d, distantia uerò ipsius d, à Palura b, & ea quoque quę inter a, & b, fuerint cognitæ, angulus idcirco situs d a b, à Corura in Paluram cognitus erit. Modus tamen parum exactus est, pręsertim in tanto interuallo, & maritima profectione.



Iam uerò si subijcias tamdiù nauigatum fuisse uersus exortum brumalem, eadem perpetuò seruata inclinatione, donec ad Paluras peruẽtum fuerit, qui profectò modus à recentioribus nautis acus nauticę adminiculo obseruari solet, manifestò apparet ex ijs quæ diximus in superiori libro, confectum iter directum non esse: & proinde directam distantiam eorundem locorum aliam habere positionem ad Coruræ meridianum. Quòd si latitudines à circulo ęquinoctiali cognitas supponat Ptolemæus, minimo certè negotio meridianorum differentiam cognoscere potuisset, idque neglecto positionis angulo, sed sublato tantum quadrato differentiæ latitudinis ex quadrato directę distantiæ inter Coruram & Paluras: remanentis enim latus quadratum pro ipsorum meridianorum differentia accipiendum esset, quandoquidem rectis lineis

pro

pro circularibus uti uoluit. Sed ſi exactius id ipſum inuenire libeat, in ſphærico triangulo ex diſtantia locorum cognita, & complementis latitudinum etiam cognitis, eum angulum ſtatim cognoſcere poteris, qui ad polum mundi differentiam meridianorum ſubtendit. Vtcunque tamen poſitionis angulus cognitus fuerit, ex ſupradictis patet, eadem arte olim Ptolemæum uſum fuiſſe ad locorum longitudines inueniendas, qua nautæ hodie utuntur. Quòd autem in quauis inclinatione locorum diſtantias contrahat ad rectitudinem capiendam, conſultius & cautius id facit, quàm noſtri nautæ. Hi enim ſpatium quod nauigando multis ambagibus conficiunt, in rectum producunt. Quare neceſſe eſt ut adaucta ea linea quæ rectum ſubtendit angulum, in eadem quoq; ratione locorum latitudines atq; longitudines ultra metam ſint extenſæ, quod in ſubiecta apparet figuratione. In ea enim ſicut a e, diſtantia ad a b diſtantiam, ſic a d, longitudinis differentia ad a c, longitudinis differentiam, et eandem quoq; rationem habent d e, & b c, latitudinis differentię. Quoniam uerò in magnis ac diuturnis nauigationibus non rarò hoc committunt: nihil igitur mirum ſi ab Hiſpania in Indiam interuallum ultra modum extendāt.

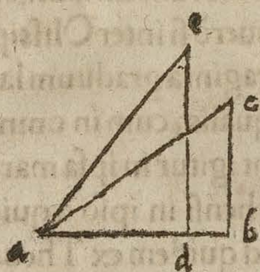


Idem enim ſine diſcrimine faciunt in quauis locorum inclinatione, quod quando ſub uno meridiano, aut ſub uno nauigant parallelo. Præterea quod Ptolemæus tantum facit in locis propinquis æquinoctiali, & in diſtantia mediocri, ipſi in uniuerſum per totum orbem, & in quammaximis diſtantijs audacter pro ſphericis triangulis rectilineis utuntur. Sed nihilominus littorales orbis deſcriptiones eorundem nauigationibus confectæ multò certiores ſunt, quàm quæ traditæ ſunt à Ptolemæo: qui partim coniecturis, partim uerò falſis quorundam hominum relationibus longitudinem atq; latitudinem habitati orbis dimenſus eſt. Eclipſes enim Lunares neq; frequenter fiunt, neq; cum fierent, erant ubiq; Mathematici qui obſeruarent, præſertim apud barbaras nationes. Eſt enim modus inueniendi longitudines locorum ex Eclipſibus omnium certiſsimus, ſed qui à nautis negligitur, tametſi eorum tabulas habere poſsint in multos annos exaratas. Quod ſi contingat quempiam ab eis obſeruari, eum locum in quo facta eſt obſeruatio eadem prorſus arte in marina charta collocant, qua in globo, per gradus nempe longitudinis & latitudinis, in quo equidem errant. In primis enim differentia longitudinis in parallelo dati loci ſumpta in partes maximi circuli, uel in menſuras noſtras conſuetas conuertenda eſt, & per eas deinde in eadem marina charta ipſe locus collocandus. Ea porrò loca quæ extra circulum æquinoctialem ſub uno parallelo nauigantibus of-

feruntur

feruntur, quo'nam modo collocari debeant in ipsa marina charta, non est facile definire. Quod ut planius intelligatur, duo concipiamus loca quæ æquales ferè latitudines Boreales habent, & ab uno in alterum quotidie nauigant Lusitani, ea autem sunt Olisippo, & ea insula ex occidentalibus Portugaliæ quam tertiam appellant. Habet enim Olisippo gradus ferè 39. latitudinis, ipsa uerò tertia insula gradus ferè 40. Distantiam porrò eorundem locorum explicat marina charta nostrarum leucarum 262. circiter, æqualem uidelicet quindecim gradibus meridiani, tantam enim nostri nautæ sæpissimè inuenisse aiunt, non solum æstimatione confecti itineris, cum à Leste in Oestem nauigant ad eandem insulam sed alio multò certiore calculo. Nauigatio enim ab Olisippone, in insulam quam Materiæ appellant, est ad Sudoëstem: ab hac autem in tertiam insulam est ad Noroëstem. Et quoniam à Nordeste in Sudoëstem, similiter & à Sueste in Nordestem, tantum spatium comprehenditur inter meridianos quantum inter parallelos, idest tanta est differentia longitudinis quanta latitudinis, propterea quòd angulus positionis in utraque nauigatione dimidio recti sit æqualis, ipsa uerò materiæ insula latitudinem Borealem habet graduum 32, idcirco supposita structura rectilinei planisphærij quo nautæ nostri temporis utuntur, inter Olisipponem & tertiam insulam spatium quindecim graduum maximi circuli comprehendi necesse est, sed ipsius paralleli graduum 39. aut 40. latitudinis plures erunt gradus in eodem spatio. Hac profectò arte usus est Ptolemæus libro primo Geographiæ pro inueniendis locorum distantijs. Cæterùm illud ambiguitatis relinqui uidetur. Enimuerò si inter Olisipponem & insulam tertiam ipse arcus paralleli quadraginta graduum latitudinis quindecim gradibus maximi circuli est æqualis, cum in omni parallelogrammo latera opposita sint æqualia: erunt igitur in ipsa marina charta quindecim gradus æquinoctialis comprehensi in ipso æquinoctiali inter eorundem locorum meridianos, quod quidem ex Theodosio libro 2. impossibile esse liquet. Hanc tamen dissolues ambiguitatem, si intellexeris fieri non posse ut utræq; rectæ lineæ æquinoctialis parallelos ad rectos angulos secantes pro meridianis ponantur in ipso æquinoctiali, aut in eis parallelis qui à prioribus plurimum distant, nisi ratio seruetur meridiani ad parallelum medium, quẽadmodum Ptolemæus faciendum admonet in tabulis prouinciarum, ne sensibilis error committatur. Præterea neminem perturbari uelim, quod nauigationem ab Olisippone in insulam Materię ad Sudoëstem fieri dixi, ipsamq; insulam ab Olisippone distare ad medium quadrantis Australis Occidentalisq;, quod nullo modo fieri posse planè constat. Nam si soluentes ab Olisippone nauis proram dirigamus ad Sudoëstem, tam diuq; nauige

mus sub ipsa eadem inclinatione, donec ad insulam Materiæ perueniamus, alia inuenta erit positio, quàm quæ dimidij quadrantis. Cæterùm hac etiam liberaberis difficultate, si animaduerteris in distantijs non admodum magnis parum aut nihil referre, si uel dixeris distare locum à loco ad Sudoëstem, aut quamdiu nauigamus ab uno in alium semper proram dirigi ad Sudoëstem. Ex prædictis idcirco elicies, qua'nam arte ea loca collocanda sint in nautarum planisphærio, quæ sub uno nauigantibus parallelo sunt oblata. Constare etiam arbitror ex ijs quæ à nobis dicta sunt hoc in loco, & in priori libro, quòd non solum contingat allucinari circa situm multorum locorum quos marina charta sub uno ostendit meridiano, sed etiam in alijs distantiarum positionibus inclinationibusúe. Est enim meridianus norma quędã aliarũm positionum: ubi igitur in situ meridiani erratum fuerit, in inclinationibus etiam reliquorum rumborum lapsum fieri necesse est, & proinde non omnis positio inclinatioúe loci ad locum, quę in marina charta explicata reperitur, pro uera accipienda est, sed ea tantum sub qua ab uno in alium nauigatum fuerit aliquando. Exempli gratia ab Olissipone à directa uia nauigantibus uersus polum Austrinum offeratur locus d, sub ęquinoctiali circulo positus, ad Sudoëstem uerò nauigantibus sub latitudine graduum 32. insula materię b: recta igitur a d, in marina charta latitudo est loci a, perpendicularis b e, latitudo loci b, perpendicularis uerò b f, distantia inter meridianos ipsorum locorum a, & b, in ipsius loci b, parallelo: notetur autem locus c, ultra e in recta linea c d, ęquinoctialem reprȩsentante, qui & in globo, & in marina charta, uno atq; eodem numero graduum distet à loco d. Quatuor igitur loca a, b, c, d, rectè posita sunt in charta. Cæterum b, ipso e, occidentalior est, constat hoc ex supradictis. Quapropter perpendicularis b e, uerum situm non habet meridiani, nec angulus e b c, positionem loci c, respectu b, demonstrare poterit in ipsa marina charta.



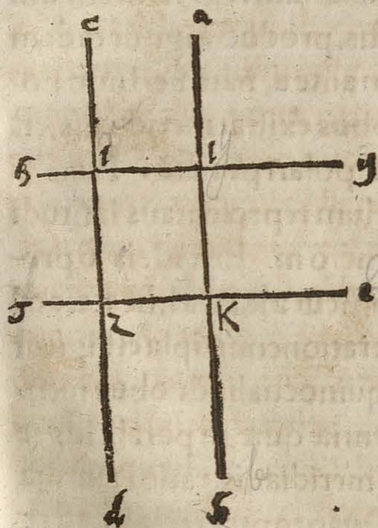
Cæterùm sit eadem loca a, b, c, & d, eadem arte in globo collocarentur, ductis meridianis per a, et b, maximis etiam circulis ductis per a b, & per b c, haud dubiè ueras inter se seruarent positiones. In eò enim si quædam loca per latitudines & longitudinis differentias collocaueris, quædam uerò per latitudines & angulos positionum, omnia tandem inter se debitam habebunt positionis conuenientiam, quod in marina charta multò aliter euenire solet. Id etiam in ea nauigatione quæ à nostris in Indiam fit, intueri licebit. Enimuerò promontorium illud Aphricæ trium cuspidum latitudinis Borealis quatuor graduum cum dimidio, & insulas Tristani à cugna quæ gradus 36.

Australis latitudinis habent, sub uno atq; eodem meridiano marina char-
ta demonstrat: interuallum præterea inter easdem insulas & promonto-
rium bonæ spei quadringentas ferè leucas continere, quæ tamen simul
stare non possunt. Nam si littora omnia à promontorio triũ cuspidum
usq; ad promontorium bonæ spei rectè descripta sunt, & ipsum idem
promontorium trium cuspidum cum eisdem insulis sub eodẽ iacet me-
ridiano, necesse est igitur prædictam distantiam multò minorem esse,
seruata graduum & parallelorum proportione. Sed si minor non est, fie-
ri non potest ut eũdem habeant meridianum cum ipso trium cuspidum
promontorio, quinimo erũt occidentaliores. Hinc fit, ut sæpissimè de
cipiantur nautæ cum ex uno loco alium petunt, eam positionem sequuti
quam ostendit marina charta. Quem cum minimè ea nauigatione repe
riant, erroris causam putant esse, uel aquarum celerem in aliam partem
defluxum, uel polorum magnetis à ueris polis mundi declinationem,
quanquam ob id solum fortassis errarunt, quòd quales positiones ea lo
ca inter se haberent, cognitas nõdum haberent. At non solum in eo de-
cipiuntur, quòd marinam chartam existiment omnium locorum situs
referre posse, sed quòd quotiescunq; littora in globum transcribere uo-
lunt, habita tantum ratione ad numeros graduum longitudinis & lati-
tudinis in ea repertos, id efficiunt, ac non aliter, quàm cum stellas fixas
collocant. Ita fit ut non solum ij committantur errores, qui necessariò
prodeunt ex charta, quia plana est, sed alij etiam quos euitare poterant, si
quas distantias uerè cognitas habẽt, in primis in gradus conuerterẽt, de-
inde uerò ipsas locorum longitudines & latitudines sequerentur. In lit-
torum porrò descriptione maris mediterranei, quoniã aduertimus loco
rum latitudines multò maiores, quàm uerè sint, positas esse, opus est e-
mendatione. Alexandria enim in qua Ptolemæus tam multas fecit astro
rum obseruationes latitudinem Borealem habẽs graduum 30. cum mi.
58. ponitur in marina charta sub latitudine graduum 36. Rhodi latitu-
do gradus tantum habet 36. Sed ponitur in eadem charta graduum 42.
Romæ latitudo gradus ferè 42. comprehendit, in eadem tamen reperi-
tur graduum 46. Venetiæ in medio quadrantis positæ, & in quibus æ-
quinoctij tempore par est umbra gnomoni, nempe graduum 45. latitu-
dinis, quinquaginta uidentur habere, & in reliquis ferè locis omnibus la
titudines similiter auctæ sunt. Cuius erroris causam cum aliquando quæ
siuissem, id mihi succurrit, quòd propter angustiã maris mediterranei,
& quia frequentes in eo fiunt nauigationes, locorum inuicem positiones
& intercapedines exactè sunt exploratæ, atq; compertæ, adeò ut nauigã-
tibus non sit opus Astrolabijs, aut latitudinis cognitione. Quoniam e-
nim omni die uel aliquam insulam, uel continentem oculis cernunt naui

 gantes,

gantes, quo in loco ſint facilè poſſunt agnoſcere. Superioribus etiam ſæculis Hiſpanicum mare, Gallicum & Germanicum, idcirco ſine inſtrumentis Aſtronomicis nauigabatur, quia oras tantum luſtrabant, deinde uerò quoniam recentioribus Luſitanorum nauigationibus maximè orbis partes ſunt peragratæ, quod quidem ſine auxilio Mathematicarum artium effici non potuit: cœperunt itaq; nautæ locorum latitudines obſeruare, & in chartis annotare. Cum igitur uellent mediterraneum cum Oceano componere, ut una cohærerent, altiorem fortè ſitum ſortitum eſt quàm debuerat. Vel ſi iam rectè cõnexa continuataq́ ſunt, fuit fortaſſe erroris cauſa quòd diſtantiæ inter maritima loca mediterranei Italicis miliaribus fuerunt annotatę, ſed littorum Oceani uel gradibus uel Hiſpanicis leucis: marinarum uerò chartarum artifices miliaria in gradus aut in leucas perperàm conuerterunt. Vel quod deniq; magis probo, uel littorum mediterranei poſitiones, uel diſtantias, nautæ non ſatis notarunt, & proinde non ſolum latitudines, ſed etiam longitudines à ueris declinaſſe neceſſe eſt. Eſto enim in marina charta recta a, b, rũbus Leſtis & Oëſtis, ſit a c, quiuis alius rumbus aliam oſtendens poſitionem, eã nempe qua itur à loco a, in c, recta uerò b c, rectos efficiat angulos cum a b, in puncto b. Erit igitur ipſa recta a c duorũ locorum a, & c, intercapedo b c, differentia longitudinis. Intelligamus deinde unam aliam poſitionem quæ angulo denotetur b a e, ſub æquali tamen intercapedine quæ ſit a e, differentia latitudinis inter loca a, & e, erit d e, priore maior, at longitudinis differentia erit a d, priore minor. Deſcriptis enim circulis circa triangula rectangula a d e, & a b c, rectæ lineæ a c, & a e, inuicem æquales deſcriptorum circulorum diametri fient. Quapropter ipſos circulos æquales eſſe neceſſe eſt. Angulus autem d a e, maior ponitur quàm b a c, maior igitur erit arcus anguli d a e, arcu anguli b a c, & proinde recta ſubtenſa d e, maior quàm b c. Eodem argumento quoniam angulus a e d, qui relinquitur ex duobus rectis minor eſt q̃ a c b, minor igitur erit a d, quàm a b. Hæc autem ad impoſsibile facilè poteris demõſtrare ex primo Euclidis. Quòd ſi locorum inuicem poſitiones ſeruatæ ſunt, ſed diſtantiæ ultra proprios fines ſint extenſę, utraq; differentia longitudinis & latitudinis aucta erit. Quo'nam igitur modo tantus acciderit lapſus dubium eſt, ſed latitudines ueras non eſſe certò ſcimus. Ex quo fit ut longitudines quoque plerunque falſæ ſint. Fortaſſe tamen uniuerſa mediterranei longitudo à freto Herculeo ad ſinum Iſsicum, quam marina charta oſtendit uera eſt, quanquam in partibus erratum fuerit. Id enim fieri potuit, ſi quantum longitudinis inter aliqua loca redundat, tantum in reliquis deficiat. Cę-

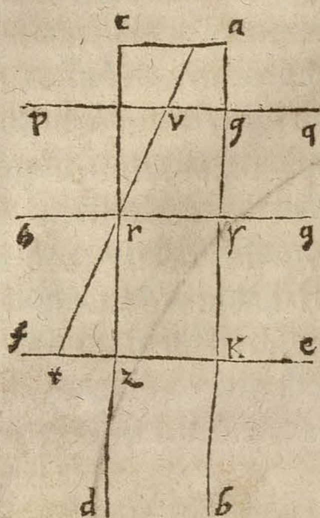
terùm latitudines falsas esse nemo ibit inficias, si præter ea quæ diximus cum Isthmum qui inter mediterraneum & Arabicum sinum est, inspexerit. Nam differentia latitudinis inter Pelusium & interiorem partem Arabici sinus ubi olim Heroum ciuitas, paulò maior est uno gradu, quę tamen in marina charta non minor est quinqꝫ gradibus. Differentia longitudinis quæ propemodum nulla est, idcirco multò maior apparet, quoniam littoralis descriptio mediterranei secundum partes maximi circuli in eadem charta facta est, quæ tamen si ad partes gradusúe sui paralleli traduceretur in ùtrouis Ptolemæi planisphærio, iam Pelusium & recessus intimus Arabici sinus sub uno ferè meridiano comprehendi uiderentur. Hoc autem in globo quàm aptissimè fieri posset, non quemadmodum nostri artifices facere consueuerunt, qui eundem numerum graduum in plana descriptione marinæ chartę repertum ad globi parallelos transferunt, nulla obseruata inęqualium circulorum ratione. Pelusium idcirco multò ante suos fines relinquitur, & mediterranei atqꝫ Arabici sinus intercapedo in ipso Isthmo perquàm magna, nisi interim uelint mare rubrum ultra proprias metas producere ad id uitium occultãdum. Aduertimus pręterea (quemadmodum superius admonuimus) multa esse loca quę cum longitudine differant, in marina tamen charta eundem uidētur habere meridianum. Sint enim in ipsa marina charta rectę lineę a b, & c d, ęquidistantes pro meridianis positę, rectę uerò e f, & g h, in eas perpendiculares parallelos reprę sentent, uidelicet e f, ęquinoctialem, sed g h, unum alium ex ęquidistantibus, recta uerò a k, meridiani quadrantem. Duo autem loca y, & k, compertum fuerit sub uno atqꝫ eodem meridiano esse, à quibus duo alia loca r, & z, ęqualibus distent interuallis y r, & k z. Videbuntur igitur r, et z, eodem cõprehendi meridiano: posita enim sunt in recta linea c d, at non est ita. Imo uerò si est y, ipso r, orientalior, erit etiam locus z, eodem r, orientalior. Quoniam enim æqualia spatia subijciuntur k z, & z r, maiorem parallelum repræsentat e f, quàm g h, pauciores igitur gradus sui circuli continebit k z, quàm y r. Atqui circuli meridiani æqualem numerum graduum auferunt ex omnibus parallelis: distabit igitur z, à meridiano loci r, Orientem uersus, nisi parallelorum differentia adeò sit exigua ut alter alteri æqualis existimetur. Sed si eum locum paralleli e f, cognoscere cupis qui communẽ cum r, meridianum



habet, ipsorum parallelorum ratio elicienda erit in primis uel ex tabula numerorum ad id confecta, uel ex instrumento inferius posito, deinde uerò spatium y r, multiplicabimus in numerum qui debetur parallelo e f: productum tandem diuidemus per numerum paralleli g h, & prouenit ex partitione distantia loci k, ab eo loco qui eundem habet meridianum, quem locus r. Ea igitur computetur, aut circini officio in parallelo e f, adnotetur, sitq; exempli gratia k t loca igitur r, & t, sub eodem erunt meridiano. Vt si g h, parallelum per Rhodum repræsentet latitudinis nempe graduum 36. e f, uerò æquinoctialem circulum, eorum ratio elicietur ex tabula, uel ex instrumento ferè sicut 5. ad 4. spatium y r, 80. contineat stadia, quæ quidem multiplicabimus in 5. productum uerò diuidemus per 4. & uenient ex partitione stadia 100. Accepta igitur ex e f, recta k t, 100. stadiorum, duo igitur loca r, & t, sub eodem dicemus esse meridiano. Cæterùm quanquam ita sit, non est ob id ipsum suspicandum, rectam lineam ductam per r, & t, meridianum repræsentare. Nam si recta linea t r, meridianum repræsentat, cum duo anguli ad k, & t, sint minores duobus rectis, producta igitur eadem t r, in rectum, concurret cum a b. Non quidem ante a, nam fieri non potest ut aliquod punctum præter polum in duobus existat meridianis, est enim a, polus. Neq; concurrere potest in ipso a, polari puncto. Nam si concurrit, ducatur igitur linea recta l o parallelum repræsentans latitudinis 60. graduum, cuius sectio cum a t, sit in puncto m. Erit idcircò propter similitudinem triangulorum a k t, & a l m, sicut a k, ad a l, sic k t, ad l m. Atqui recta a k, ad rectam a l, triplam habet rationem: tripla est igitur recta k t, rectæ l m. At uerò circumferentia æquinoctialis duobus meridianis comprehensa dupla est eius circumferentiæ quæ in parallelo graduum 60. latitudinis eisdem comprehenditur meridianis, ratio enim diametrorum eorundem circulorum dupla est. Quapropter recta k t, ad rectam l m, duplam habet rationem. ostensum est autem quòd & triplam, impossibile igitur. Et proinde si recta a t, meridianum repræsentat, non concurret cum a k, in ipso a, polari puncto. Sed si denique dicatur concurrere cum eadem a b, producta in rectum supra a, secabit igitur polarem lineam a c, secet itaque in n, quemadmodum in subiecta figura Et quoniam circulorum circumferentię & diametri eandem habent rationem,

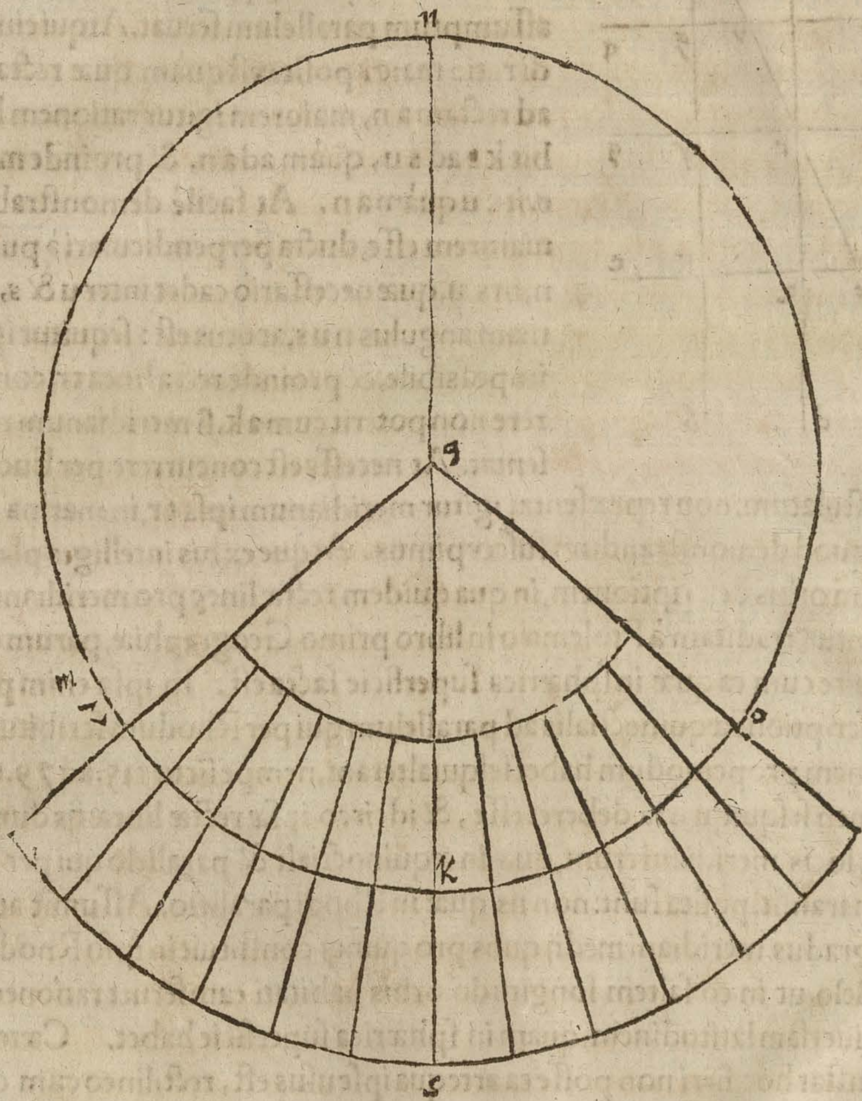
nem,

nem, rectarum uerò linearum ratio in infinitum augeri potest. ex parallelis igitur unum sumemus in sphærica superficie ad quem æquinoctialis maiorem habeat rationem, quàm k t ad rectam a n, eumq; in marina charta recta p q repræsentet, cuiusquidem spatium inter duos meridianos a k, & t n, comprehensum sit recta s u. Recta igitur linea k t, ad rectam s u, eandem habebit rationem, quam æquinoctialis circulus ad assumptum parallelum seruat. Atqui eiusmodi ratio maior posita est quàm quæ rectæ k t, ad rectam a n, maiorem igitur rationem habebit k t ad s u, quàm ad a n, & proinde minor erit s u quàm a n. At facilè demonstrabitur maiorem esse, ducta perpendiculari à puncto n, in s u, quæ necessariò cadet inter u & s, quoniam angulus n u s, acutus est: sequitur igitur impossibile, & proinde recta linea t r, concurrere non poterit cum a k, si meridianum repræsentat. At necesse est concurrere per Euclidis postulatum: non repræsentat igitur meridianum ipsa t r, in marina charta, quod demonstrandum suscœpimus. Atque ex his intelliges planam illam orbis descriptionem, in qua quidem rectæ lineæ pro meridianis ponuntur, traditam à Ptolemæo in libro primo Geographiæ, parum conuenire cum ea quæ in sphærica superficie facta est. In ipsa enim plana descriptione æquinoctialis ad parallelum qui per Rhodum scribitur, rationem propemodum habet sesquialteram, nempe sicut 115. ad 79. Quæ tamen sesquiquarta deberet esse, & idcirco ipsæ rectæ lineæ ijs dumtaxat locis meridiani erunt, quæ in æquinoctiali & parallelo qui per Thylem transit, posita sunt: non ijs quæ in Rhodi parallelo. Assumit autem 4. gradus meridiani medij quos pro quinq; constituit in ipso Rhodi parallelo, ut in eo saltem longitudo orbis habitati eam seruet rationem ad uniuersam latitudinem, quam in sphærica superficie habet. Cæterùm constat hoc fieri non posse ea arte qua ipse usus est, rectilineo cum curuilineo nullatenus congruente. Quapropter multo melius id ad hunc modum efficies. Esto k m n, semicirculus ipsius paralleli, qui per Rhodum transit, quam in 22. æquas partes secabimus, earumque sumemus k m, septem partium. Æqualis igitur erit ipsa circumferentia k m semidiametro g k, per ea quæ demonstrauit Archimedes de circuli dimensione. Et erunt idcirco in eadem k m, gradus 79. medij meridiani, quos Ptolemæus ponit continere rectam g k. Ab ijs igitur septem reijciantur, quos cō prehendat circumferentia m z, undecima ferè pars ipsius k m, & relin-



quetur

quetur idcirco circumferẽtia k z, graduum 72. medij meridiani. Et quoniam in sphærica superficie gradus 72. meridiani gradibus nonaginta illius paralleli qui per Rhodum transit pares sunt, ipsam igitur k z, in sex spatia æqualia secabimus, & erit quodlibet eorum unius horæ interuallum in ipso eodem Rhodi parallelo.



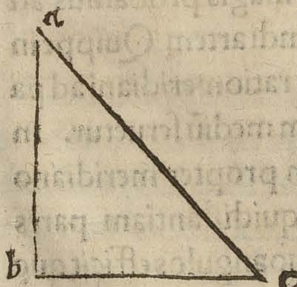
Rectas itaque ducemus lineas à puncto g, per singulas diuisionum notas horariorum interuallorum usque ad æquinoctialem, & horarium interuallum (si libuerit) in tres æquales partes secabimus. Idemque faciemus in circumferentia k o, quam æqualem constituemus ipsi k z, & reliqua deinde quemadmodum admonet ipse Ptol. Quòd si ipsum planisphærium tali arte describere libeat, ut extremi paralleli ęquinoctialis nempe, atque is qui per Thylem transit, eam seruent rationem inter se, & ad meridia-

dianos, quam in ſphærica ſuperficie habent: illud idem faciendum erit in æquinoctiali, q̃d modò fecimus in Rhodi parallelo. Æquinoctialis enim ſemicirculus in 22. æquas partes ſecandus erit, quarum quidem ſeptem ſemidiametro g s, ideſt gradibus 115. medij meridiani æquales erunt. Reiectis igitur gradibus 25. relinquentur tandem nonaginta, interuallum nempe ſex horarum. Quod quidem in ſex ſpatia ſecandum erit, & rectæ lineæ ducendæ à centro g, reliquaq́; (uelut antea) peragenda. In alia uerò plana orbis deſcriptione ipſius primi libri multis ſyllogiſmis inquirit, quanta ſit recta linea f g, in ſubiecta figura. Eſt enim g, commune centrum ęquinoctialis & reliquorum omnium parallelorum. Quod tamen poterat facillimo calculo atq; demonſtratione inuenire. Nam quoniam e f, talium partium eſt 23. cũ q̃nq; ſextis qualiũ eſt b e, 90. & eſt g centrũ circuli b f d, ſemicirculus igitur perficiat̃ f b r & connectatur b r. Quapropter angulus f b r, ſupra diametrum in circumferentia exiſtens rectus erit, & idcirco ſicut e f ad e b, ſic ipſa e b ad e r, per 9. propoſitionem ſexti libri elementorum Euclidis. Multiplicabimus igit̃ e b, nonaginta nempe partes in ſe ipſas, productum uerò quod eſt 8100. diuidemus per e f, habentẽ 23. cũ q̃nq; ſextis et ueniet̃ ex partitione partes quas habet e r, q̃bus addemus 23. cum q̃nq; ſextis q̃ ſunt in e f & cõſlabit̃ f r, cuius quidem dimidium eſt f g. Vtcunq; tamen in plano orbem deſignauerit Ptolemęus, eam rationem deſcribendi particulares prouinciarum tabulas, qua ipſe uſus eſt, magis probamus ad nauigandi artem. Quippe in quibus ratio meridiani ad parallelum mediũ ſeruetur. In eis enim propter meridianorum æquidiſtantiam pares perpetuò angulos efficit quęuis recta linea in ipſos incidens meridianos. Extremos autem parallelos non admodum à ſe inuicem diſtare oportet. Et ponenda eſt in omni ta-

bula uniuerſa orbis longitudo, latitudo uerò ueluti per climata. Quamuis enim prouincia tota non in tabula una integra reperiatur, ſed diuiſa, non admodum refert ad id inſtitutum. Hoc tamen admonemus, pauca aut nulla propemodum loca transferri debere ex conſueta marina charta ad has tabulas, ob incertitudinem longitudinis locorum in ea poſitorum, multò autem minus ex tabulis Ptolemæi. Sed ĳs tantum utiles erũt huiuſmodi tabulæ, quibus in animo fuerit orbem denuò peragrare, atq; ueros locorum ſitus examinare. Omnium tamen certiſsimus modus erit ſi tortuoſæ illæ atq; fractæ rumborum lineę in globi ſuperficie ducantur, quas in priori libro diffiniuimus. Tum uerò ex deprehenſa in utroque diſtantiæ termino altitudine poli, & qualitate itineris, differentiæ longitudinis, & locorum intercapedo cognita erit. Sed ſi ex confecti itineris longitudine hoc uelis experiri, detrahẽdum erit in primis id quod propter uiarum obliquitates redundat, quod noſtri nautæ non faciunt. Ex eclipſibus porrò longitudinis inuentio omnium calculo comprobata eſt. Præterea per motum Lunæ, aut eius congreſſum cum ſydere aliquo fixo: de qua quidem inueſtigatione in libro de erratis Orontĳ finęi loquuti fuimus. Hęc de nautarum planiſphærio dixiſſe ſufficiat.

De tabula illa numerorum qua nautæ utuntur, ad inueniendum quantum ſit directum interuallum, nec non longitudinis differentia inter quæuis duo loca in marina charta poſita. Cap. 2.

HAbent præterea nautæ tabulam quandam numerorum à Mathematicis confectam, ex qua ipſi cognoſcere poſſunt quantum ſit directum interuallum, quod unaquaq; itineris inclinatione unicuiq; gradui differentiæ latitudinis reſpondet, & quanta etiam ſit meridianorum differentia ſub eadem inclinatione. Ex qua rurſus tabula ſi directum itineris interuallum inter duo loca, & latitudinis differentia cognita ſubĳciatur, diſtantiam inter meridianos & ipſam etiam inclinationem eliciunt. In triangulo enim rectilineo rectanguloq; a b c ſit a b, meridiani pars latitudinis differentia duorum locorum a & c, ſitq; b c, differentia lõgitudinis eorundem locorum in parallelo loci c, recta uerò a c, directum interuallum inter ipſa eadem loca. Dico quòd ſi præter angulum rectum unus ex duobus acutis angulis cognitus fuerit, uel duorum laterum ratio cognita ſupponatur, reliqua omnia innoteſcẽt. Nam quoniam ſinus recti anguli atq; ſubtenſa latere eodem ordine ſunt proportionalia, quod



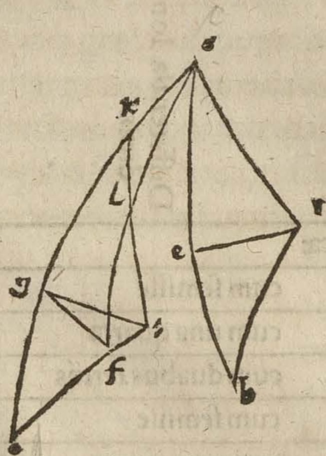
ſtatim

statim intelliges descripto circulo ad mensuram a c, super altero ipsius termino, si igitur angulus b a c, cognitus subijciatur, ratio sinus totius ad sinum rectum eiusdem anguli nota erit. Et proinde ratio a c ad b c, cognita quoque erit. Ex angulo autem b a c cognito reliquus a c b, illico innotescet. Et proinde ratio a c ad a b, ignorari non poterit. Quapropter ex proportione trium laterum trianguli cognita, si unum eorum uel in partibus maximi circuli, uel in stadijs, aut quauis alia consueta mensura cognitum fuerit, reliqua latera in eadem mensura patefient. Sed si nullus angulus præter rectum supponatur cognitus, duo tamen latera cognita fuerint, reliquum latus per 47. propositionem primi libri Euclidis statim innotescet. Ex lateribus autem cognitis uterque acutus angulus per regulam numerorum proportionalium & tabulam sinuum rectorum cognoscetur. Quod si duorum laterum quæ cognita supponuntur alterum fuerit recto angulo subtensum, tertium latus cognoscere poteris absque radicis quadratæ extractione, dummodo tabula utaris sinuum rectorum. Nam si ratio a c ad a b, cognita est, intelligatur a c, sinus totus, et per regulam numerorum proportionalium recta a b, in partibus semidiametri cognita ueniet. Quare arcus cui ipsa a b, tanquam sinus rectus debetur cognitus erit, quo detracto ex quadrante arcus ille notus relinquetur cuius b c, sinus rectus existit. Cum igitur hac arte ratio a c ad b c, cognita fuerit, secundum eam mensuram qua cognita fuerit a c cognoscetur & b c. Nos ad eum modum ipsam numerorum tabulam examina-

Inclinatio ad meridianum per quartas	Directum interuallum		Differentia longitudinis	
	Leucæ		Leucæ	
1	17	cum quinque octauis	3	cum semisse
2	19	cum tribus octauis	7	cum una quarta
3	21		11	cum duabus tertijs
4	24	cum dodrante	17	cum semisse
5	31	cum semisse	26	cum una quinta
6	45	cum dodrante	42	cum una quarta
7	89	cum dodrante	88	

uimus, atque multò exactiorem fecimus. Continet autem unus gradus cir

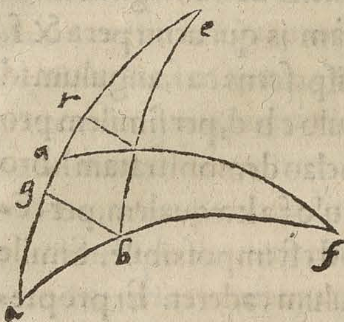
culi maximi in terrestri superficie leucas 17 . cum semisse ut Lusitani aiunt. Inter quos tamen sunt qui arbitrantur sedecim tantum comprehendere cum duabus tertijs unius leucæ, ut sint in toto circuitu leucæ 6000. Et quoniam secundum sententiam Ptolemæi & Marini uni gradui maximi circuli quingenta respondent stadia, triginta uerò stadia unum conficiunt Schœnum, erunt igitur in uno gradu Schœni 16 . cum duabus tertijs. Quapropter leuca una uni Schœno æqualis erit. Quod si ipsi Ptolemæo licuit, quemadmodum scribit in primo libro Geographiæ, ex cognita positione unius loci ad alium, & distantia uiatoria inter eadem loca, differentiam lõgitudinis metiri in rectilineo triangulo, non uideo cur similiter non liceat eisdem fundamentis differentiam latitudinis, & reliqua per omnem tractum atque in uniuersum inuenire. Quæ tamen si feceris, cum ijs pugnabunt quæ a nobis statim demonstranda erunt. Quoniam enim omnis nauigatio secundum maximorum circulorum circumferentias fit in exiguis quibusdam segmẽtis, queadmodum fuit à nobis in Præfatione primi libri explicatum: in mundo igitur multò aliter fiet ijs qui secundum maximos circulos iter fecerint. Nam si eadem seruata fuerit latitudinis differentia, & eadem quoque maximi circuli ad meridianum inclinatio, minor idcirco reperta erit uiatoria distantia, & minor similiter longitudinis differentia inter loca quæ à manifesto polo sunt remotiora, dum ad ipsum accedimus polum, quàm inter loca eidem polo propinquiora. Sint enim in mundo duo loca a & f, à manifesto polo c remotiora, quàm duo alia b & d. cęterùm latitudinis differentiæ pares ponantur. Item maximi circuli scripti per a & f, & per b & d, pares faciant inclinationes ad meridianos a c & b c, sub acutis angulis c a f & c b d, is autem qui uenit ab a circumferentia maximi circuli a f, parallelum loci f, attingat in ipso f, similiter qui uenit à b, sub maximi circuli b d, circumferentia parallelum loci d attingat in ipso d. Aio itaque interuallum uiatorium b d, inter loca b & d, polo c manifesto propinquiora maius esse a f, & differentiam quoque longitudinis inter eadem loca b & d, maiorem esse differentia longitudinis duorum a & f, super polo enim c parallelus describatur per d, meridianum b c intersecans in puncto, parallelus item per f meridianum a c, intersecans in g, & quoniam c g, maior est quàm e c, per Hypothesim. Circumferentia igitur sumatur g k, in g c, æqualis ipsi c e, aut c d & super k, tanquam po-



load

lo ad mensuram k g, circulus describatur per g, qui per sextam propositionem secundi libri Theodosij parallelum f g, & ex eodem sumatur circumferentia g i, æqualis circumferentiæ d e: sunt enim circuli æquales q per d & per g, describuntur super polis c et k. Quapropter si maximus circulus ductus fuerit per k & i, maximus etiam fuerit descriptus per c et d, duo anguli a k i & b c d, inter se æquales erunt. Ducemus igitur maximum circulum per a & i, qui non erit alius quàm is qui uenit per a & f. Nam si cadit intra triangulum a c f angulum dispescens c a f, angulum idcirco faciet cum a k in puncto a, æqualem angulo c b d, per similem propositionem quartæ primi libri Euclidis à Menelao demonstratam libro primo de triangulis sphæricis, & proinde angulo f a k æqualem, per cõmunem sententiam, partem toti æqualem, quod est impossibile. Simile haberetur incommodum si extra idem triangulum caderet. Et propterea circulus maximus qui per a & i, describitur, per f uenit. Sic igitur interuallum a f, minus erit interuallo a i. At ipsum a i ipsi b d, est æquale: maius igitur est uiatorium interuallum b d, inter loca b & d, manifesto polo propinquiora, quàm uiatorium interuallum a f, inter loca a et f, quę quidem à manifesto polo remotiora sunt, paremq; habent latitudinis differentiam, quod à nobis erat demonstrandum. Porrò quòd & maior sit longitudinis differentia, ostendemus scripto per c & f, maximo circulo qui k i, in puncto l intersecet. Quoniam enim duo loca d & f, manifestum habent polum c: circumferentiæ igitur a d & c f, minores sunt quadrantibus, quapropter c l & k l, minores quadrantibus erunt, & idcirco in triangulo k l c, exterior angulus a k l, maior est interiore k c l. At æquales inuicem sunt a k l & b c d, in duobus æquiangulis triangulis a k i & b c d: maior igitur erit angulus b c d ipso k c l. At qui his proportionales sunt duo arcus æquinoctialis circuli, quorum unus est differentia longitudinis duorum locorum b & d, alter uerò duorum a & f: maior igitur erit differentia longitudinis duorum locorum b & d, quàm duorum a & f. quod item demonstrandum suscepimus. Et ex hac demonstratione apparet nihil referre siue duo loca a & b, polum c, manifestum habeant, siue occultum, dummodo idem polus c loco d, sit manifestus, loco uerò f, minime sit occultus. Sed uel illi planè sit conspicuus, uel in horizonte positus. Sumpsimus autem circulum g i, secare non posse eum circulum qui per a & f uenit, inter a & f, ne sequatur impossibile, partem uidelicet suo toto maiorem, maximo circulo a k c extenso, donec ipsos circulos g i & g f, rursus intersecet. Quòd si primi loci ad secundum, & tertij ad quartum, eadem seruata fuerit magnitudo anguli positionis, et eadẽ quoque longitudinis differentia, fuerintq; primus locus & secundus à manifesto polo remotiores, quàm tertius & quartus remotiorq; primus secun-

do, & tertius quarto, maior erit uiatoria diſtantia, & maior etiam latitudinis differẽtia inter primum & ſecundum, quàm inter tertium & quartum. Primus enim locus a, & ſecundus b, remotiores ſint à polo c, eis manifeſto, quàm d tertius, & e quartus, & poſitionis angulus c a b, æqualis ponatur poſitionis angulo c d e. Differentia porrò longitudinis eadem, ſiquidem a & d, in eodem ſunt meridiano a c, ſimiliter b & e, in eodem meridiano b c. Latitudo autẽ loci b, excedat latitudinem loci a, differentia a g, latitudo uerò loci e, excedat latitudinem loci d, differentia d k. Dico quod a b, interuallum uiatorium inter a & b, maius erit d e, interuallo uiatorio inter d & e, & differentiam latitudinis a g, maiorem eſſe differentia d k. Ducantur enim maximi circuli a b & d e, ad partes b & e, ſitq́ eorum concurſus in f, & quoniam duo acuti anguli c a b & c d e, æquales poſiti ſunt, duo igitur arcus d f & a f, congeſti uni ſemicirculo æquales erunt: at in triangulo d f a latus a f, quia obtuſo angulo ſubtenditur a d f latere d f, maius eſt, latus igitur d f, minus erit quadrante, & d e, diſtantia uiatoria inter d & e, multò minor quadrante. Quoniã uerò in triangulo c e d, ſicut ſinus rectus anguli c d e, ad ſinum rectum anguli d c e, ſic ſinus rectus lateris e c, ad ſinum rectum lateris d e, ſimiliter & in triangulo a b c, ſicut ſinus rectus anguli b a c, ad ſinum rectum anguli a c b, ſic ſinus rectus lateris b c, ad ſinum rectum lateris a b, eandem porrò rationem habent ſinus recti angulorum c d e & b a c, inuicem æqualium ad ſinum rectum anguli d c e, eandem igitur rationem habebunt ſinus rectus lateris c e, ad ſinum rectum lateris d e & ſinus rectus lateris b c, ad ſinum rectũ lateris a b. Quare per permutatam ſicut ſinus rectus e c, ad ſinum rectum b c: ſic ſinus rectus d e, ad ſinum rectum a b. Atqui minor eſt ſinus rectus e c, ſinu recto b c quia arcus b c, poſitus eſt quadrante minor. Igitur minor eſt ſinus rectus d e ſinu recto a b. Oſtenſum fuit autem arcum d e, quadrante minorem eſſe, igitur minor eſt ipſe arcus d e arcu a b, quod erat primo demonſtrandum. Porrò quòd a g, latitudinis differentia locorum a & b, maior ſit d k, differentia duorum d & e, demonſtrabis: per præcedentem facillima demonſtratione ad impoſsibile. Nam ſi ſunt æquales, maior igitur erit differentia longitudinis duorum locorum d & e, quàm duorum a & b, & maior item d e ipſa a b. At eandem poſuimus longitudinis differentiam, & maiorem oſtendimus a b ipſa d e, igitur impoſsibile. Sed ſi maiorem aſſeras d k, igitur multò maius uidebis incommodum ſequi, ſi punctum ſumpſeris ante k, quod tantum diſtet à d quantum g, diſtat ab

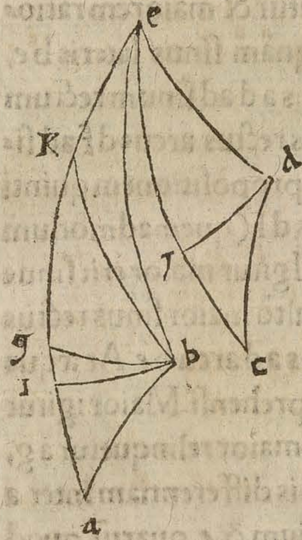


a, circulumq́ æquidiſtantem duxeris quod d e, interſecet inter d & e. Oſtenſoria tamen demonſtratione id ipſum ad hunc modum demonſtrare libet. Quoniam enim in triangulo ſphærico a c b: maius eſt latus a c latere b c, maior igitur erit angulus a b c angulo b a c, angulus autem c b f, unà cum ipſo angulo a b c, duobus rectis eſt æqualis: igitur idem angulus c b f, unà cum angulo b a c, duobus rectis minor erit. At maior eſt ipſe angulus c b f, ipſo angulo c a b, quia duo latera a c & b c, congeſta ſemicirculo minora ſunt, locus enim a, per Hypothesim polum c, manifeſtum habet, igitur ſinus rectus anguli c b f, maior erit ſinu recto anguli c a b. Quapropter ſinus rectus anguli a f d, maiorem habet rationem ad ſinum rectum anguli d a f, quàm ad ſinum rectum anguli f b e. Atqui ſicut ſinus rectus anguli a f d, ad ſinum rectum anguli d a f, ſic ſinus rectus lateris a d, ad ſinum lateris d f, in triangulo ſphærico a d f, rurſus ſicut ſinus rectus eiuſdem anguli a f d, ad ſinum rectum anguli f b e, ſic ſinus rectus lateris b e, ad ſinum lateris e f, in triangulo b e f. Igitur & maiorem rationem habebit ſinus lateris a d ad ſinum lateris d f, quàm ſinus lateris b e, ad ſinum lateris e f. Quapropter ſinus rectus arcus a d ad ſinum rectum arcus b e, maiorem habebit rationem quàm ſinus rectus arcus d f ad ſinum rectum arcus e f, per uigeſimam ſeptimam propoſitionem quinti libri Euclidis additã à Campano. Eſt autem arcus d f (quemadmodum ſuperius fuit demonſtratum) quadrante minor. Igitur maior erit ſinus rectus ipſius d f, ſinu recto arcus e f, & proinde multò maior ſinus rectus arcus a d, ſinu recto arcus b e, & maior igitur arcus a d arcu b e At æquales ſunt arcus b e & g k, inter duos parallelos comprehenſi. Maior igitur a d ipſo g k. Quapropter detracto communi d g maior relinquetur a g, quàm d k, ſic igitur patet maiorem eſſe latitudinis differentiam inter a primum locum & b ſecundum, quàm inter d, tertium & e, quartũ, quod poſtremò erat demonſtrandum.

Sed ſi deniq́ primus locus ad ſecundum, & tertius ad quartum, eandem habuerint poſitionem, & interualla uiatoria æqualia quoq́, ſiue manifeſtus ſit, ſiue occultus in ipſis locis polus ille mundi ad quem accedimus, fueritq́ primus locus ab ipſo polo remotior quàm tertius, maior erit differentia latitudinis inter primum & ſecundum, quàm in tertium & quartum. Quòd ſi ſecundi loci & quarti ab ipſo eodem polo diſtantię coniunctæ ſemicirculo æquales fuerint, tanta erit longitudinis differentia inter primum & ſecundum, quanta inter tertium & quartum. Hoc autem fiet ſi euntibus nobis uerſus partes poli Borealis, tãta fuerit ſecundi loci Auſtralis latitudo, quanta quarta Borealis. Cæterùm ſi ipſę diſtantiæ coniunctę ſemicirculo maiores fuerint, maior erit differentia longitudinis inter primum & ſecundum, quàm inter tertium & quartum, at ſi

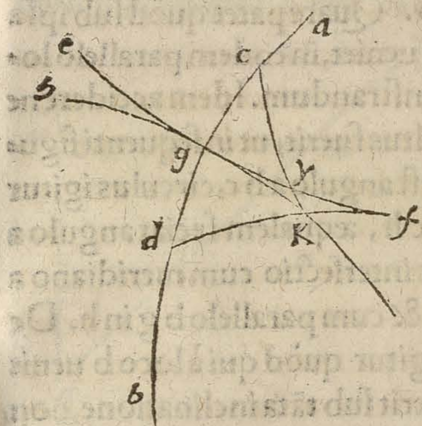
ſemi-

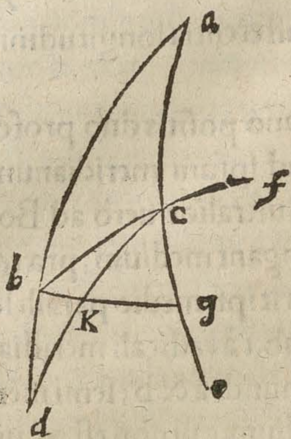
ſemicirculo minores, minor erit. Habeat enim locus primus a ad ſecundum b, eam poſitionem quam acutus angulus e a b, oſtendit, æqualemq́ poſitionem habeat tertius locus c cum d quarto, & diſtantiæ uiatoriæ a b & c d, ſint æquales. Polusq́ ille mundi ad quem eundo accedimus ſit e. Ponaturq́ locum à diſtantiorem eſſe ab ipſo e polo, quàm c, dico differentiam latitudinis inter a & b, maiorem eſſe differentia latitudinis inter c & d, ſiue polus e, ad quem accedimus, ſit in ipſis locis manifeſtus, ſiue occultus, ſiue quibuſdam eorum manifeſtus, quibuſdam uerò occultus. Parallelus enim loci d ueniat per f, in quo loco interſecet meridianum loci c, & parallelus loci b, ueniat per g in quo loco interſecet meridianum loci a, & quoniam maior poſitus eſt arcus a b arcu c e: reſecabimus igitur ex ipſo a e arcum a k, æqualem ipſi c e, & per puncta b & k, maximum circulum deſcribemus b k. Quare cum anguli poſitionum b a k & d c e, æquales poſiti ſint, & a b, c d, diſtantiæ uiatoriæ inuicem æquales, igitur æquales erunt d e & b k, ſphæricorum triangulorum a b k & c d e baſes, anguli etiam d e c & a k b, æquales inuicem erunt. Ipſe uero arcus b k, idcirco maior erit k g, quoniam duo latera b k & k e, trianguli ſphærici e b k, coniuncta maiora ſunt quàm b e, & proinde maiora quàm e g, quare b k, maior relinquetur ipſo k g per communem ſententiam, uel per 25 propoſitionem ſecundi libri Theodoſij id ipſum demonſtrabis ſuper puncto igitur k, tanquam polo ad menſuram k b, circulum deſcribemus, qui meridianum a e, ſecabit inter a & g, ſecet itaq; in i. Erit igitur a i æqualis arcui c f, & erit idcirco c f, differentia latitudinis duorum locorum c & d, minor quàm a g, differentia latitudinis locorum a & b, quod imprimis erat demonſtrandum. Poſterior pars in eadem figura ita demonſtrabitur. Arcus b k, æqualis eſt ipſi d e, diſtantiæ quarti loci à polo e. At b e, arcus meridiani eſt quo ſecundus locus diſtat ab eodem polo. In ſphærico igitur triangulo e b k, ſi duo latera b e & b k, congeſta ſemicirculo ſunt æqualia, æqualis erit exterior angulus a k b interiori b e k. Et propterea differentia longitudis locorum c & d, æqualis differentiæ longitudinis locorum a & b. Si uerò fuerint ſemicirculo maiora, minor erit ipſe angulus a k b angulo b e k. Et proinde differentia longitudinis inter primum & ſecundum maior differentia longitudinis inter tertium & quartum. Sed ſi ſemicirculo minora fuerint maior erit angulus a k b angulo b e k, & idcirco minor erit differentia



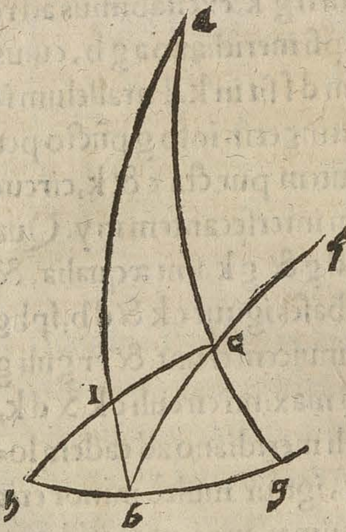
rentia longitudinis inter primum & secundum differentia longitudinis inter secundum & quartum.

Adde quòd si à duobus locis sub uno meridiano positis duo profecti fuerint, sub æquali similiue circuli maximi ad ipsum meridianum inclinatione, Borealior ad plagam Australem, Australior uerò ad Borealem, tam diuque pergant donec parallelum attingant medium, præter circulum æquinoctialem, is qui ad partes poli inerit ipsi medio parallelo uiciniores, maius spatium conficiet, longiusque distabit à radicali meridiano, quàm qui ad alterum polum. Sint enim poli mundi a & b, semi meridianus a b in quo duo loca c & d, parallelum medium, qui non est æquinoctialis habeant e f g. Ad quem quidem à loco d, secundum inclinationem acuti anguli c d f, sit iter d f, ad partes nempe poli a ipsi medio parallelo e f g, uicinioris. Dico quòd si quis profectus à loco d, sub eiusmodi inclinatione ad f uenerit, maius spatium conficiet, longiusque distabit ab ipso radicali meridiano a b, quàm qui profectus à loco c, sub tāta inclinatione ad eundem uenerit parallelum. Nam à puncto g, circulum maximum h g k, excitabimus ad rectos angulos ipsi meridiano a g b, cuius intersectio cum d f sit in k. Parallelum igitur e f g, continget in ipso g pūcto per quartam secundi libri Theodosij. Per duo autem puncta c & k, circulum maximum describemus ipsum parallelum intersecantem in y. Quare cum duo latera c g & g k, duobus lateribus d g & g k, sint æqualia, & anguli ad punctum g æquales, sunt enim recti, bases igitur c k & d b, sphæricorum triangulorum c g k & d g k æquales inuicem erunt, & anguli g c k & g d k, inter se æquales. Quapropter ipsi maximi circuli c k & d k, inclinationes facient æquales cum ipso radicali meridiano ad eadem loca c & d. Et quoniam c y minor est quàm c k, igitur multò minor erit quàm d f. At qui profectus est à loco c, ad locum y, ueniens meridiano propinquiorem ipso f, spatium confecisse constat c y: maior igitur erit longitudinis differentia, & maior etiam uiatoria distantia inter d & f, quàm inter c & y, quod demonstrandum erat. Adde etiam quod eunti, & sub eadem circuli maximi inclinatione redeunti eadem uia non est. Quare ad eum locum non redit, unde profectus fuerat. Redibit enim ad eundem meridianum, sed in alio parallelo, ad eundem uerò parallelum, sed in alio meridiano. Sint enim duo loca b & e, in meridianis a b & a c, manifestus polus sit a, & maximus circulus b e f, inclinationem faciat a-



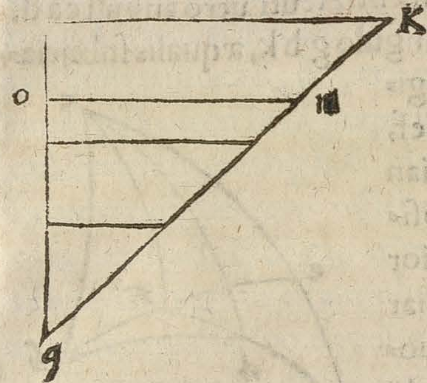


cuti anguli a b c, cum meridiano a b d, in puncto b, cum meridiano uerò a c e, inclinationem acuti anguli b c e, in puncto c. At quoniam duo latera a b & a c, coniuncta minora sunt semicirculo, maior igitur erit angulus a c f, angulo a b e. Quapropter contra positus angulus b c e, maior etiam erit ipso angulo a b c. Faciemus igitur ad punctum c angulum d a c, maximo circulo descripto per d & c, qui quidem angulus sit æqualis ipsi a b c, & idcirco qui profectus à loco b secundum maximi circuli circumferentiam ad c, uenerit, inde rediens sub tanta maximi circuli inclinatione, non ibit ad b sed ad d, & in alio quidem parallelo. Sit autem in puncto k, ipsius circuli c d intersectio cum b g, parallelo loci b. Quare patet quòd sub ipsa eadem circuli maximi c d inclinatione ad k ueniet, in eodem parallelo loci b, sed in alio meridiano, quod erat demonstrandum. Idem accidere necesse est si polus a eisdem locis b & c, occultus fuerit, ut in sequenti figura. Quoniam enim angulus a c f, minor est angulo a b c, circulus igitur maximus c i h, describatur qui angulum g c h, æqualem faciat angulo a b c, sitq; ipsius intersectio cum meridiano a b in puncto i, & cum parallelo b g in h. Demonstrabis igitur quòd qui à loco b uenit in c, cum redierit sub tãta inclinatione, non ibit ad b, sed ad i in alio parallelo, ad h uerò in alio meridiano. Inæqualitatem uerò interuiatorias distantias in eisdem figuris facilè erit intelligere. Quæ cum ita sint, mirum non est si nautæ inter nauigandum sæpissime allucinentur, et quia causas ignorat, magnis subindè uersentur erroribus. Esto enim nauigationis a ad b, sub inclinatione acuti anguli a d, decursum spatium fracta linea a d e b. Cum qua meridiani c a, c d, c e & c b, à polo manifesto c uenientes, æquales constituant angulos in punctis a d e b. In intermedijs autem aliquanto maiores, sed perexigua differentia, & quæ sensum effugiat gubernatoris. Per a & b, maximi circuli segmentem scribatur a f b. Quod quidem constat breuius esse fracta linea a d e b. Nam ducto per a & e, segmento a e, maximi circuli, maiora erunt a d & d e, simul sumpta ipso a e, segmento. Rursus a e & e b, coniuncta longiora quàm a f b. Igitur multò maiora a d, d e et e b, segmento a f b

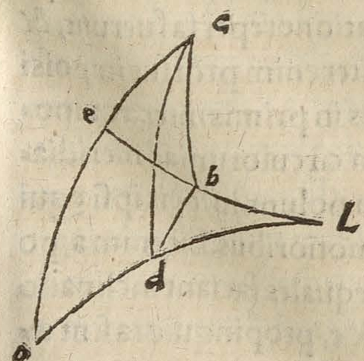




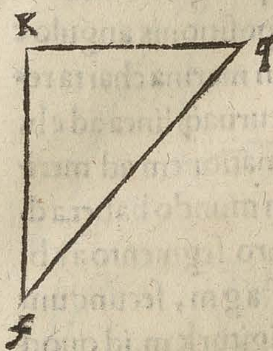
ipse uerò profectionis peragrationisúe angulus c a d maior erit positionis angulo c a b. Ponemus igitur in marina charta rectum g k, pro fracta curuaque linea a d e b, tantamque habere inclinationem ad meridianum g l quantam in mundo habet a d, in meridianum a c. Et pro segmento a f b, resecetur ex ipsa g k recta g m, secundum proportionem. Erit igitur k m, id quod propter obliquitates redundat, detracta a f b ex a d e b. A' puncto porrò m recta o, excitetur ad rectos angulos super g l. In triangulo igitur rectangulo rectilineoque g m o, iuxta Ptolemæi institutum recta m o, differentiam longitudinis duorum locorum a et b, nobis indicabit, recta uerò g o, latitudinis differentiam.



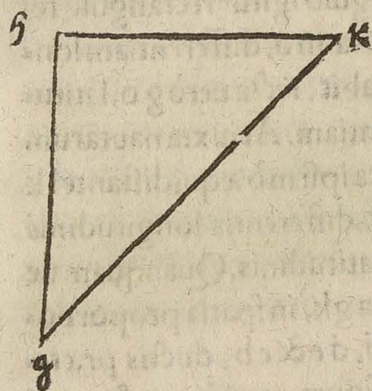
At iuxta nautarum regulas, ducta ipsi m o æquidistante l k erit eadem l k, differentia longitudinis sed recta g l, latitudinis. Quanquam uerò diuisa recta g k, in spatia proportionalia ipsis a d, d e & e b, ductis præterea in utraque figura meridianis & parallelis, æquales appareant inter se differentiæ longitudinis & latitudinis in exiguis sphæricis triangulis, et rectilineis, nondum tamen licebit à partibus totam distantiam colligere longitudinis, & latitudinis. Quod enim in singulis propter paruitatem negligitur, collectum in multis notabile fit. Esto præterea in mundo nauigationis a a d b, inclinationis angulus c a d siue c d b, quibus maiores sint insensibili tamen differentia, ij qui ad intermedia puncta efficiuntur, inter a & d, & inter d & b. Manifestus polus sit c, parallelus loci b sit e b, differentia latitudinis a e cognita subijciatur, & inclinationis angulus cognitus.

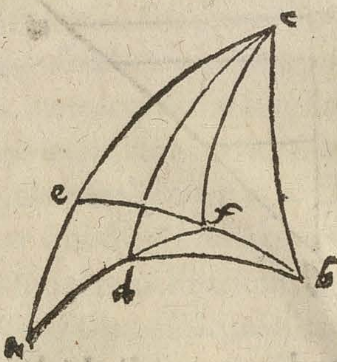


In charta porrò marina pro a & b, sint f & g: & pro e sit k, & pro angulo c a d sit k f g, Dico differentiam longitudinis locorum a & b, in ipsa marina charta ultra metas productam esse. Circulus enim maximus qui per a & d, uenit, parallelum b e, secet in l, erit igitur punctum l ultra b, propterea quòd maior est angulus exterior c d l, interiore c d l, interiore c a d siue c d b. Triangulum ita-



taꝗ rectilineum f q k, pro sphærico triangulo a l e, positum erit secundum proportionem. Differentia igitur longitudinis k q pro e l, erit accipienda. At minor est e b ipsa e l, & idcirco longitudinis differentia locorum a & b, ultra debitos numeros extensa est in marina charta. Sint rursus in mundo duorum locorum a & b, differentia latitudinis comperta a e, occultus polus c, inclinationis angulus profectionis ue c a d æqualis angulo c d b, maximus circulus per a & d, scriptus parallelum b e, sec et in f. Erit igitur punctum f ante b, propterea quòd minor est angulus c d f, ipso angulo c a d, quare minor est e f quàm e b. In triangulo uerò rectilineo g h k, marinæ chartæ recta g h pro a e, posita sit. Acuti uerò anguli c a d, inclinatio angulo g h k, æqualis subijciatur. Recta igitur h k pro e f, sphærici trianguli e a f, posita est. Maior est autem e b, quàm e f: in marina igitur charta differentia longitudinis cõtracta est. Quonam igitur modo ueræ locorum longitudines ex ipsa marina charta eliciendæ sint operæ pretium erit ostendere.



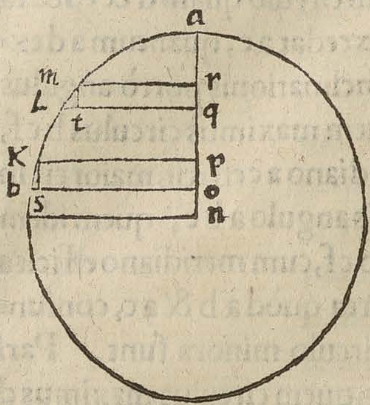


De inuenienda differentia longitudinis duorum locorum ex marina charta. Cap. 3.

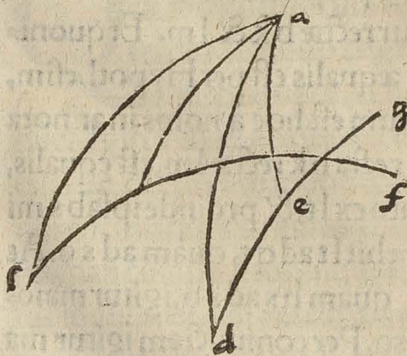
QVanquam orbis loca in marina charta perperam posita sint, ueræ tamen ipsorum longitudines & interualla ex ea concludi poterunt, si modo cognitum fuerit qua ratione reperta fuerunt, & in ipsa marina charta collocata. Aliter enim prorsus impossibile. Igitur ut id à nobis efficiatur, ostendemus in primis inter æquinoctialem & alterum mundi polum, maximorum circulorum ad meridianos inclinationes, minus augeri uersus eundem polum, in locis ipsi ęquinoctiali circulo propinquioribus, quàm in remotioribus. Sit enim a, polus mundi, circuli autem maximi b c f & d e g, æquales faciant inclinationes ad meridianos a b & a c, puncta autem b & c, propinquiora sint æquino-



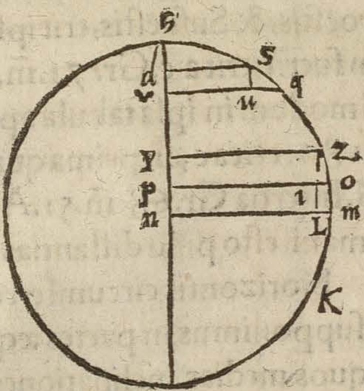
quinoctiali circulo quàm d & e, sed tantum a b excedat a c, quantum a d excedit a e: inclinationis porrò angulus a c f, quem maximus circulus b c f, cum meridiano a c efficit, maior est inclinationis angulo a b c, quem idem circulus b c f, cum meridiano efficit a b, propterea quòd a b & a c, coniuncta semicirculo minora sunt. Pari quoque argumento inclinationis angulus a e g, quem circulus maximus d e g, cum meridiano efficit a e, maior est inclinationis angulo a d e, quem idem maximus circulus cum meridiano facit a d. Dico igitur acutum angulum a c f, minus excedere a b c quàm acutus a e g, angulum superet a d e. Quoniam enim circumferentia d e, maior est circumferentia b c, per ea quæ superius demonstrauimus in capite precedenti: circumferentiam igitur b g, æqualem sumemus ipsi d e, & ex a b, secabimus b h, æqualem circumferentiæ a d, & per puncta g & h, circulum maximum describemus, qui a c secet in i. Quapropter in duobus triangulis b h g & a e d, æqualis erit angulo b g h, & idcirco duo exteriores anguli h g f & a e g, æquales relinquentur. At uerò ipse angulus h g f maior est angulo a c f: quia duo latera c i & g i, triangulo c i g, coniuncta semicirculo minora sunt. Maior igitur est angulus a e g quàm a c f, sunt autem ex Hypothesi inter se æquales duo anguli a b c & a d g. Igitur minus excedit angulus a c f angulum a b c, quàm angulus a e g, excedat angulum a d g. Et proinde inter æquinoctialem, & mundi polum maximorum circulorum ad meridianos inclinationes minus augentur in locis ipsi æquinoctiali propinquioribus, quàm in remotioribus, quod in primis erat à nobis ostendendum. Idem aliter demonstrabis ad hunc uidelicet modum per proportiones sinuum. In meridiano enim in quo a b, sumantur a k a l & a m, æquales ipsis a c a d, & a e, centrum sphæræ sit n, & in semidiametrum a n, ducantur ad rectos angulos b o, k p, l q, & m r, sinus uidelicet recti ipsorum arcuum. Præterea à punctis k & m, perpendiculares ducantur k s, supra b o & m t, supra l q, & cõnectantur rectæ b k & l m. Et quoniam circumferentia b k, circumferentiæ l m, æqualis est per Hypothesim, maior igitur erit k s quàm m t, demonstratum est hoc à nobis in annotatione motus octauæ sphæræ. At quoniam recta b k rectæ l m, est æqualis, quadratum igitur ex b s, minus erit quadrato ex l t, & proinde ipsa b s minor l t, quapropter maiorem rationem habebit l t ad q t, quàm ad s o. At maiorem rationem habet eadem l t ad s o, quàm b s ad s o, igitur maiorem rationem habet l t ad t q, quàm b s ad s o. Per coniunctam igitur maiorem



iorem rationem habebit l q, ad t q, quàm b o ad s o. Æqualis eſt autem t q rectę m r & s o, rectæ k p: maiorem igitur rationē habet ſinus rectus arcus a l, ad ſinum rectum arcus a m, quàm ſinus rectus a b, ad ſinum rectum a k. Et proinde in ſuperiori figura maiorem habet rationem ſinus rectus a d ad ſinum rectum a e, quàm ſinus rectus a b ad ſinum rectum a c. Atqui ſicut ſinus rectus anguli a e g, ad ſinum rectum anguli a d e, ſic ſinus rectus arcus a d, ad ſinum rectum arcus a e. Itē ſicut ſinus rectus anguli a c f, ad ſinū rectum anguli a b c, ſic ſinus rectus arcus a b ad ſinum rectum arcus a c. Igitur maiorem habet rationem ſinus anguli a e g ad ſinum anguli a d e, quàm ſinus anguli a c f, ad ſinum anguli a b c: æquales ſunt autem ex Hypotheſi duo anguli a d e & a b c. Et propterea maior erit ſinus rectus arcus anguli a e g ſinu anguli a c f, & quia uterq; eorum ſumitur acutus, maior idcirco erit angulus a e g angulo a c f, quare minus excedet angulus a c f angulum a b c, q̃ a e g excedat a d e, quod erat rurſus demonſtrandum. Et ex hac concludes quod ſi æquales maximorum circulorum ad meridianas inclinationes æqualiter fuerint auctæ, maior erit differentia latitudinis inter loca circulo æquinoctiali propinquiora, quàm inter remotiora. Oſtendemus præterea quòd ſi inter æquinoctialem & unum eius polum duo circuli maximi in meridianos uerſus eundem polum fuerint inæqualiter inclinati, ſed meridianorum ſectiones æquales, maior erit differentia inter maiores inclinationes, quàm inter minores. Eſto enim alter polorum mundi a, duo autem meridianorum ſegmenta a b & a d, æqualia, ſed neutrum quadrante maius, duo autem a c & a e, his minora, ſed inter ſe æqualia. Circulus porrò maximus b c f. ſit inclinatus in a b & a c, circulus ꝑterea maximus d e g, inclinatus in a d & a e, ſed maior inclinationis angulus a b c, inclinationis angulo a d e. Aio acutū angulū a e g, inclinationis circuli d e g in a e, minus excedere acutū angulū a d g, inclinationis ipſius d e g in a d, quàm acutus a c f excedat acutum a b c. Quòd enim angulus a e g angulo a d e, maior ſit, ſimiliter angulus a c f maior a b c, ex co liquet, quoniam per Hypotheſim nullum ex datis meridianorum ſegmentis maius eſt quadrante. At quòd a c f, angulus



angulus maior sit angulo a e g, ex eo concluditur, quoniam in triangulo a b c, sicut sinus lateris a b, ad sinum lateris a c, sic sinus anguli a c f, ad sinum anguli a b c. Præterea in triangulo a d e, sicut sinus lateris a d, ad sinum lateris a e, sic sinus anguli a e g, ad sinum anguli a d e. Æqualia sunt autem a b & a c, ipsis a d & a e, alterum alteri: igitur sicut sinus anguli a c f, ad sinum anguli a b c, sic sinus anguli a e g, ad sinum anguli a d e. Et ideo per permutatam sicut sinus anguli a c f, ad sinum anguli a e g, sic sinus anguli a b c, ad sinum anguli a d e. Atqui maior est sinus anguli a b c sinu anguli a d e, igitur maior erit sinus anguli a c f sinu anguli a e g. Et quia uterque eorum est acutus, maior igitur erit angulus a c f angulo a e g, sed quod idem angulus a c f, maiori differentia excedat angulum a b c, quàm a e g ipsum a d e, ostendemus in alia figura. In circulo enim h i k sit h m, arcus anguli a c f, sinus uerò rectus m n, sitque h o arcus anguli a b c, sinus rectus o p sit præterea h q, arcus anguli a e g sinus rectus q r, sitque h s arcus anguli a d e, sinus rectus s t, & à puncto o in m n, ad rectos angulos excitetur, recta o l, & ab s, in q r, ad rectos angulos s u & a b o, in m & a b s, in q rectæ ducantur lineæ. Iam igitur si circumferentia o m, maior non est circumferentia q s, aut igitur ei æqualis erit, aut minor. Si æqualis, æquales igitur erunt duæ rectæ o m & s q, sed o l, maior est duam s u, quare minor relinquetur m l quàm q u. Maior est autem l n quàm u r, maiorem igitur habebit rationem q u ad u r, quàm m l ad l n, & idcirco maiorem habebit rationem tota q r ad u r, quàm tota m n ad l n, & proinde maiorem rationem habebit sinus rectus anguli a e g, ad sinum anguli a d e, quàm sinus anguli a c f, ad sinum anguli a b c, quod est impossibile: eandem enim rationem esse demonstrauimus. Et propterea circumferentia o m, æqualis non est circumferentiæ q s, atqui minor ea non est. Nam si sit minor, sumatur igitur m ʒ, circumferentia æqualis eidem q s, & sit z y, sinus rectus segmenti h ʒ, & ducatur à puncto z in m, recta linea m z, & ab eodem z recta z x, ad rectos angulos super m n. Quare ostendes eadem arte maiorem rationem habere q r ad u r, quàm m n ad x n. At m n ad x n, maiorem rationem habet quàm ad l n, quia maior est l n quàm x n. Idcirco multò maiorem rationem habebit q r ad u r, quàm m n ad l n. Quapropter sinus anguli a e g, ad sinum anguli a d e, maiorem habebit rationem, quàm sinus anguli a c f, ad sinum anguli a b c, quod rursus est impossibile, contrarium enim fuit antea ostensum. Et propterea maior



rea maior

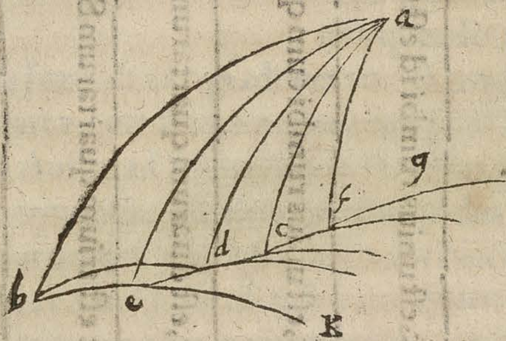
rea maior eſt differentia m o, qua angulus a c f, excedit angulum a b c, quàm differentia q s qua angulus a e g, excedit angulum a d e, & proinde maior eſt maiorum differentia quàm minorum, quod demonſtrandum ſuſcepimus. Hæc autem intueri licet in ſequenti figura, & numerorum tabula â nobis exarata. In qua quidem a b & a c, ſunt meridianorum ſegmenta locorum b & c, polus manifeſtus a, circulus maximus b c d, inclinationem facit in loco b, acuti anguli a b c cum a b: in loco uerò c, inclinationem facit ad meridianum a c acuti anguli a c d, quem maiorem ſubijcimus ipſo a b c, duobus gradibus. Quando igitur a b graduum fuerit 90. id eſt, quando ipſe locus b ſub æquinoctiali poſitus fuerit, erit a c, graduum 50. m̃. 20. ſi inclinatio uiæ b c, fuerit primæ quartæ, quæ â Septentrione recedit ad Nordeſtem, uel Noroeſtem, aut ab Auſtro ad Sudoeſtem uel Sueſtem gradibus 11. m̃. 15. circumferentię Horizontis. Sed ſi uiæ inclinatio duarum quartarum fuerit, qualis eſt Nornordeſtis & Suſudoeſtis, aut Nornoroeſtis, & Suſueſtis, erit ipſe arcus a c, Gr. 67. m̃. 20. at ſi trium quartarum fuerit, erit a c, Gr. 71. m̃. 59. In cæteris autem inclinationibus, quemadmodum in ipſa tabula apparet. In qua quidem ſi a b, graduum ſubijcias 80. erit a c, in prima quarta Gr. 56. m̃. 57. In ſecunda uerò Gr. 65. m̃. 16. In tertia Gr. 68. m̃. 51. Ad reliquas item inclinationes & ipſius loci b, â manifeſto polo diſtantias debitos numeros inuenies in eadem tabula. Horizontis circumferentiam, pariter & nautici inſtrumenti diuiſam ſupponimus in partes æquales 32. in rumbos uidelicet 8. ſemirũbos 8. quos medias inclinationes ſiue profectiones appellant, & rumborum quartas ſedecim. Quoniam uerò (ut credi par eſt) qui clauum regit, auctam aut diminutam duobus circiter gradibus inclinationem ob paruitatem non ſentit. Idcirco tandiu uerſari nauem ſub uno atq; eodem maximo circulo ſubijciemus, quo ad prior inclinatio duobus gradibus aucta fuerit, quando ad partes manifeſti poli nauigatur. Inde uerò alium ſubire maximum circulum, qui paruum illum inclinationis lapſum emendet, ſi eandem perpetuò inter nauigandum ſeruare intendimus inclinationem, eundemq́ue curſum. Nam nauis uiam anguloſam eſſe neceſſe eſt, & in ipſis angulis inæqualitatem inueniri. Huiuſmodi autem inæqualitatem uariam & inconſtantem eſſe fatemur. cæterùm incertum pro certo ſtatuere interdum oportet, dum res non conſtat, hoc uidelicet emolumento; ut quod prorſus ignoratur, aliqua ex parte innoteſcat. At locorum ſitus in marina charta poſitorum ignoti ſunt, quãquam latitudines ſint cognitæ, & profectio-

Si eſt

Si est a b, … erit a c,

Gr.	Quando inclinatio uiæ b c, est unius quartæ id est Gr. 11. m̄. 15.		Quando inclinatio uiæ b c, est duarum quartarum id est Gr. 22. m̄. 30.		Quando inclinatio uiæ b c, est trium quartarum id est Gr. 33. m̄. 45.		Quando inclinatio uiæ b c, est unius rumbi id est Gr. 45.		Quando inclinatio uiæ b c, est unius rumbi cum quarta una i. Gr. 56. m̄. 15.		Quando inclinatio uiæ b c, est duarum quartarum Sr. rumbum. i. Gr. 63. m̄. 30.		Quando inclinatio uiæ b c est trium quartarum Sr. rumbum. i. Gr. 78. m̄. 45.	
	Gr.	m̄.	Gr.	m̄.	Gr.	m̄.	Gr.	m̄.	Gr.	m̄	G.	m̄.	Gr	m̄.
90	58	20	67	20	71	59	75	12	77	54	80	31	83	34
80	56	57	65	16	68	51	74	59	74	21	76	15	78	8
70	53	7	60	8	63	20	65	18	66	45	67	57	69	2
60	47	29	53	3	55	16	56	51	57	52	58	40	59	23
50	40	42	44	59	46	45	47	47	48	31	49	5	49	34
40	33	10	36	2	37	41	38	25	38	56	39	21	39	42
30	25	11	27	29	28	23	28	55	29	16	29	33	29	47

num anguli cogniti. Nam longitudines ſunt ignotæ, & poſitionum anguli inter quæuis duo loca etiam ignoti, quamuis uiarum inclinationes fuerint cognitæ. Hæc tamē noſtra tabula plurimum nos iuuabit ad inueniendum ueras locorum longitudines, & poſitionum angulos. Nam ſi exempli gratia in terræ mariſq; globo fracta linea b c d e f g, inclinationem habuerit unius quartæ ad meridianorum ſegmenta in ipſis punctis b c d e f g, locus uerò b, ſub æquiuoctiali ſubijciatur. Erit igitur à loco b in c, profectionis angulus graduum 11. m̄. 15. minor quidem angulo a c k (ut ſuppoſuimus) duobus gradibus. Quapropter ſi ſecundi loci latitudinis complementum repertum fuerit Gr. 58. m̄. 20, certum habebimus ipſum ſecundum locum ibi eſſe ubi c. Quare profectionis angulus

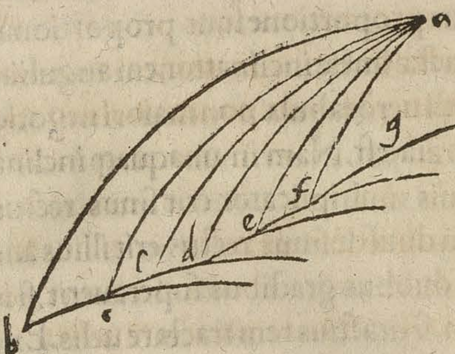


a b c, idem erit & poſitionis, di rectum uerò interuallum erit b c, & idcirco in triangulo ſphærico a b c, ex a b & a c, cognitis, cum acuto angulo a b c, obtuſo exiſtente a c b, reliquus angulus b a c, longitudinis differentiæ inter eadem duo loca cognitus erit, & ipſum directum interuallum b c, quoq; cognitum. Sed ſi ſecundi loci latitudinis complementum maius repertum fuerit gradibus 58. m̄. 20. erit igitur ipſe ſecundus locus inter b & c, quare conſimili arte longitudinis differentia, & interuallum itineris innoteſcent. Quòd ſi ipſum ſecundi loci latitudinis complementum minus reperiatur gradibus 58. m̄. 20, erit igitur ſecundus locus poſitus ultra c. Et quoniam ſinus recti cogmentorum a b, a c a d, & reliquorum proportionales ſunt in continua proportione, nempe ſicut ſinus rectus a b ad ſinum rectum a c, ſic ſinus rectus a c, ad ſinum rectum a d, & ita deinceps, propter angulorum ad baſes triangulorum æqualitatem. Multiplicabimus igitur ſinum rectum ſegmenti a c, graduum 58. m̄. 20, in ſeipſum, productum uerò diuidemus per ſinum ſegmenti a b, partium uidelicet 100000. & ueniet in quotiente ſinus rectus ſegmenti a d, quare per tabulam ſinuum ipſum ſegmentum a d ilico innoteſcet. Quod ſi æquale repertum fuerit complemento latitudinis ſecundi loci, erit igitur ſecundus locus ubi d. Iam igitur in ſphærico triangulo a c d, ex duobus lateribus a c & a d, cognitis cum angulo a c d, obtuſo exiſtente a d c, reliquus angulus c a d, differentiæ longitudinis duorum locorum c & d, innoteſcet. Cognitus autem erat ſimili ſyllogiſmo angulus b a c: totus igitur angulus b a d, differentiæ longitudinis duorum locorum b & d, patefiet, ſimul et circumferentia c d, quapropter ob

liquum

liquum itineris interuallum b c d, cognitum erit. Quod si directum interuallum cognoscere libeat, ducto per b & d, maximo circulo: in sphaerico igitur triangulo a b d, ex duobus lateribus & angulo b a d, cognitis, cognoscetur basis b d, simul & positionis angulus a b d, qui alius est à profectionis angulo. At si ipsum a d, segmentum minus repertum fuerit complemento latitudinis secundi loci, erit igitur ipse secundus locus inter c & d, quapropter differentiam longitudinis eiusdem & loci c, quemadmodum docuimus quando erat positus inter b et c, notam faciemus. Cui quidem adiungemus differentiam longitudinis duorum b & c: tota igitur longitudinis differentia primi loci & secundi cognita erit, obliquum etiam interuallum & directum prædicto modo innotescent. Neque dissimiliter operabimur, quando secundi loci latitudinis complementum segmentum a d superauerit. Ex his igitur intelliges quonam modo sit inuestiganda differentia longitudinis duorum locorum quando a b, complementum latitudinis primi loci gradus habuerit 80. aut 70. & ita deinceps, alius etiã fuerit profectionis angulus, quàm is quem hoc exemplo unius tantum quartæ supposuimus. Tabula uerò quam exarauimus multò commodior esset, si in quinos gradus, aut ternos, aut binos extensa esset, uel sit ea arte constitueret, ut supposito segmento a b, graduum 90. scriberentur in eadem tabula reliqua segmenta a c, a d, a e, a f, a g, & ita deinceps, quæ in continua proportione sunt proportionalia. Hoc autem iuxta quamlibet fractæ lineæ inclinationem anguliúe profectionis magnitudinem. Eiusmodi uerò tabula non maiori negotio confici posset, quàm quæ à nobis exarata est. Nam in unaquaque inclinatione anguloúe profectionis communis multiplicator erit sinus rectus ipsius inclinationis, communis autem diuisor sinus rectus erit illius anguli qui datæ inclinationis, angulum duobus gradibus superauerit, si ista subijcere libeat, aut qui uno tantum, si exactius rem tractare uelis. Exempli gratia in inclinatione Nordestis & Sudoëstis, aut Noroëstis & Suëstis communis multiplicator erit sinus graduum 45. communis porrò diuisor sinus rectus graduum 47. aut 46. si mauis. Incipiendo igitur ab æquinoctiali, erit sinus totus primus numerus multiplicandus per communem multiplicatorem, productum porrò diuidetur per communem diuisorem, & ueniet in quotiente sinus rectus segmenti a c. Eum uerò multiplicabimus per communem multiplicatorem, & productum diuidemus per communem diuisorem, & ueniet in quotiente sinus rectus segmenti a d. Hunc deinde sinum rectum multiplicabimus per communem multiplicatorem, productum uerò diuidemus per communem diuisorem, & ueniet in quotiente sinus rectus segmenti a e, & ita in cæteris operandum erit. Cognitis igitur hac arte sinibus rectis singulorum

ſegmentorum, ſegmenta ipſa quæ quidem latitudinum complementa ſunt ex tabula ſinuum rectorum cognita erunt. Cæterùm quoniam huiuſmodi ſegmenta innumera ſunt, minima enim proportionalium aſsignari non poteſt: ſat igitur erit huiuſmodi tabulam uſq; ad latitudinem graduum 60. extendere. Quod ſi in unaquaq; inclinatione iuxta numerum graduum & minutorum complementi latitudinis, numerum graduum & minutorum anguli b a c, ideſt differentiam lõgitudinis inter b & c, appoſueris, directi etiam interualli b c magnitudinem, & ſimiliter iuxta reliqua ſegmenta meridianorum, differentias longitudinis, & interualla inter angulos fractæ lineæ b c d e f g, erit hoc nobis magno uſui, non ſolum ad ueras longitudines ex marina charta eliciendum ſed etiam adducendum lineas in globo, ſimiles ijs quas nauis in ſuperficie maris deſcribit. Quando uero latitudinis complementum uel eius loci à quo proficiſceris, uel eius ad quem appellis in memorata tabula iuxta tuum profectionis angulum ex amuſsim repertum non fuerit, non alio modo proportionem facere oportebit, quàm ſi tabulis Aſtronomicis uteris. Ponamus enim exempli gratia nauigatum fuiſſe à loco c, ad locum l, poſitum inter c & d ſub lata inclinatione anguli a b c, habere autem in prædicta tabula ſegmentum a c, Gr. 72. à d uerò Gr. 63. angulum c a d, longitudinis differentiæ inter c & d, Gr. 6. interuallum autem c d, Gr. 10. porrò complementum latitudinis loci l, quod quidem eſt à l, obſeruatione repertum fuerit Gr. 69. Operæ pretiũ igitur erit longitudinis differentiam per ipſam tabulam inuenire inter c & l, nec non directum interuallum c l. Quod ut efficiamus duorum ſegmentorum a c & a d, differentiam ideſt Gr. 9.



primum proportionis terminum ſtatuemus, ſecundus terminus erit differentia longitudinis ipſorum locorum c & d, Gr. nempe 6. tertium terminum ponemus Gr. 3. differentię duorum ſegmentorum a c & a l. Multiplicabimus itaq; tertium in ſecundum, productum diuidemus per primum, & uenient ex partitione Gr. 2. pro differentia longitudinis locorum c & l, interuallum uerò c l, eadem arte inueniemus Gr. 3. m̃. 20. Primus enim terminus atq; tertius ijdem erunt, qui in priore operatione, ſed pro ſecundo ponentur Gr. 10. quos continet interuallum c d. At ſi exacta ratione uti uelis, ſcientiam triangulorum ſphæricorum conſulas quemadmodũ ad ipſius tabulæ compoſitionem facere conſueuiſti.

Propoſitis itaq; duobus locis in charta marina poſitis, inter quos longitudinis

gitudinis differentiam inuenire oporteat, poterit id ex nautarum relatio nibus deprehendi, per doctrinam à nobis traditam. Nam uel ab uno in alterum nauigatum fuit aliquando: uel nemo unquam ab uno in alterum nauigauit, sed potius ab uno alio loco in ipsa duo loca. Quod si ab uno loco in alterum nauigatum fuit, & uel à Septentrione in Austrum, uel è contrario ab Austro in Septentrionem; certum est eadem duo loca longitudine non differre, sed si alia fuit ea nauigatio, quàm quæ sub uno meridiano fit, aut sub uno parallelo; non erit difficile, per ea quæ docuimus ex angulo profectionis & eorundem locorum latitudinibus differentiam longitudinis inuenire. Veruntamen si ab uno datorum locorum in alterum nemo unquam nauigauit, sed potius à quodam uno tertio loco ad ipsa data loca, uel ab ijsdem ad illum. Inuestigabimus igitur eadem arte longitudinis differentias inter ipsum tertium locum & duo proposita loca. Ex eis enim differentia longitudinis duorum datorum locorum in marina charta positorum patefiet. Vt autem faciliori negotio complurium locorum longitudinis differentias cognoscere possis, sumendus erit pro radicali loco cum quo reliqui sint conferendi unus ex maritimis, aut potius ex insularibus à continente ualde remotis, à quo in complures orbis prouincias solitum sit nauigari. Et subijcimus in huiusmodi operationibus angulos profectionis cognitos esse. Nam uel uiatorium illud instrumẽtum, quod Hispani acum nauticam appellant, mundi cardines rectò ostendit. & proinde reliquas plagas, uel si nutat, ut experientia docuit, quanta sit à polis mundi in omni loco nutatio in primis esto comperta.

De Solis declinatione. Cap. 4.

IN tabula declinationis Solis qua utuntur ad latitudinem inueniendã maxima declinatio transcendere non debet gradus 23. m̃ 30. quare opus est emendatione. Præterea errant: quoniam inquirunt in eadem tabula declinationem Solis per diem mensis, gradu Zodiaci in quo est ignorato: constat autem quòd uera esse non potest ipsa eorum tabula in plures annos. Non enim fieri potest reditus declinationis ad eadem minuta, etiam adhibita æquatione. Consultius igitur facerent si uerum locum Solis in primis inuenirent per tabulam ad quatuor annos supputatam, quibus finitis utendum erit æquatione. Deinde uerò per locum Solis cognitum declinatio elicienda erit ex tabula declinationum. In ea autem inuestigatione differentiam meridianorum negligendam censemus, nisi spatium sex horarum superauerit, aut in ijs diebus eam inquirant in quibus insigni differentia augetur, aut minuitur, idest circa æqui

noctialia puncta. Cæterùm quouis modo Solis declinationem supputa re uelint, est in alia re multò maior ambiguitas. Subijcitur enim in ijs tabulis quibus nautæ utuntur, undecima die Martij in anno communi nostra ætate, Solem declinatione carere, quod non ualde constare uideo inter doctos Mathematicos. Nam qui octauam sphæram ponunt motu trepidationis moueri, cum tabula motus Solis sit constructa ad Eclipticam primi mobilis cuius initium est immobilis sectio, necessariò concedent (uelut Georgius Purbachius infert) Solem in initio Arietis & Libræ constitutum, ab æquinoctiali primi mobilis sæpissimè declinare, et proinde in initio Cancri non maximam habere declinationem, quod tamen negare debent qui eum trepidationis motum recipere nolunt. Huiusmodi autem difficultas facilè dissolui posset, si apud Solstitium æstiuum minimam Solis distantiam à uertice obseruaremus: præterea in eodem loco maximam remotionem circa Hybernum, ut nota relinquatur inter tropicos exacta distantia. Cuius dimidium quæ maxima est declinatio si auferatur à maxima Solis altitudine, nota relinquetur altitudo æquinoctialis supra Horizontem eius loci in quo facta fuerit huiusmodi obseruatio, qua cognita facilè quidem poteris intelligere quónam die Sol declinatione careat. Enimuerò si circa æquinoctiorum tempora meridianam Solis altitudinem obseruaueris, idq; tam diu feceris, donec ea æqualis inueniatur altitudini æquinoctialis supra horizontem, dubium non erit, quin Sol in ipsa die declinatione careat: inuento igitur uerò loco ipsius ad eandem diem, ipse gradus eclipticæ primi mobilis in quo Sol nostra ætate declinatione caret, cognitus erit. At facilioris doctrinæ gratia uernalem sectionem eclipticæ octauæ sphæræ principium Arietis appellabimus, à quo ueri loci Solis supputatio pro ipsius declinatione inuenienda nostra hac tempestate initium sumat. His igitur suppositis locorũ latitudines ex altitudine meridiana & Solis declinatione uere concludi poterunt. Quas quidem obseruationes non minus deberent facere qui prædictum motum trepidationis ponunt, quàm qui eum in natura esse negant. Vtriq; enim tabulis & calculo Alphonsi regis utuntur ad uerum locum Solis & Lunę, & planetarum quolibet die inueniendum. Qui certè computus adeò exactus esse non potuit, quin aliquid nota dignum sit deperditum trecentis his annis qui ad nostra usq; tempora fluxerunt. Hæc parum animaduertit uir quidam circa emendationem temporum diligentissimus, qui cum ex tabulis Alphonsinis ingressum Solis in Arietem nostro tempore collegisset decima die Martij, æquinoctium uerò uernale à Iulio Cæsare notatum 25. die eiusdem mensis, falsam idcirco conclusit anni quantitatem suppositam ab Alphonso, quoniam quindecim qui intercidunt dies inter duo uerna æquinoctia, compleri

non possent nisi in annis 2000. Probat autem sententiam Albategnij de eadem re, quoniam ipsos 15. dies impleat. At non aduertit Campanum anno natiuitatis Christi millesimo ducentesimo simili prorsus argumento in magno computo improbasse ipsam Albategnij opinionem de æquinoctiorum anticipatione, quoniam sequeretur ex ea diem Solstitij hyemalis diem natiuitatis Christi præcessisse duobus diebus. Præterea non uidet ingressum Solis in Arietem referri ad sectionem immobilem in ecliptica primi mobilis, æquinoctium uerò uernum ad mobilem sectionem eclipticæ octauæ sphæræ. Quare cum eosdem terminos non accipiat in ea computatione, nihil ex ea concludi potest. Sed si iam uelit nullam esse apud Alphonsum sectionem mobilem, imo uerò tunc æquinoctium uernum accidere cum per tabulas reperitur in initio Arietis, quanquam si habenda esset ratio motus trepidationis aliter sentiendum esset: ueræ sunt igitur tabulæ Alphonsi ad ostendendum æquinoctia, & proindeanni quantitas uera est quam eædem tabulæ subijciunt. Et (quod certissimum putat) fuisse Iulij Cæsaris ætate annis uidelicet 45. ante Christum uernum æquinoctium 25. die Martij, bissextili anno, maioris est ambiguitatis. Nam si Ptolemæo credimus exactissima illa obseruatio autumnalis æquinoctij quam decimo septimo anno Adriani fecit, fuit post initium annorum Nabunasari annis Ægyptijs 879. diebus 66. & horis duabus, fluxerunt autem ab ipso principio regni Nabu. usque ad initium annornm Christi (ut scribit Alphonsus) anni Romani 746. & dies 310. Fuit igitur prædictum æquinoctium autumnale anno 132. à Christo nato. Intercesserunt enim anni Romani 131. dies 268. & horæ 2. & erat annus ille bissextilis. Quapropter facta per mensium dies computatione consequens est, accidisse ipsum autumnale æquinoctium 24. die Septembris. Cæterùm si calculum sequaris Georgij Purbachij & Ioannis de monte regio tertio libro Epito. sequenti die fuisse reperies, idest 25. eiusdem mensis. Hi enim à temporis spatio quod in tabulis Alphonsi inter Nabu. & Christum fluxisse reperitur, unam diem detraxerunt, & eandem ei qui inter Christum & prædictum autumnale æquinoctium addiderunt, quod quidem congruit cum ijs quę Georgius Valla ex Ptolem. tradit de ortu & occasu signorum. Nam 25. die Septembris confectum scribit autumnale æquinoctium, uernum uerò 22. Martij. Ioannes Stoflerus in Calendario idem affirmat. Reperimus tamen in libello quodam de inerrantium stellarum significationibus à Nicolao Leonico è Gręco translato, quem Ptolemęi dicit esse, uernum æquinoctium 26. Martij in anno communi. Cui idcirco fides adhibenda non est in ea re, quoniam autumnale confici ait 21. die Septembris, quæ cohærere non possunt, & obseruatis repugnant. Ostensum fuit enim à Ptolemæo in-

ter uer-

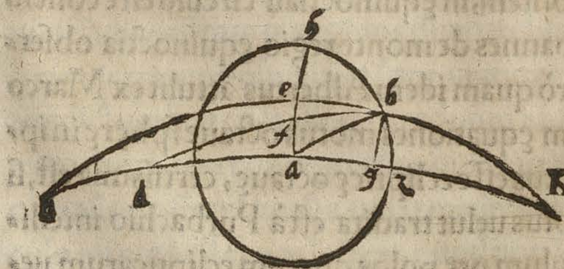
ter uernum æquinoctium & autumnale dies esse 187. Quare si uernale fuit 26. die Martij, oportebat igitur autumnale fieri 29. Septembris, non 21. Patet igitur ex supra dictis quòd anno 132. à Christi natiuitate æquinoctium uernum fuit, uel 21. uel 22. Martij. Anno igitur conceptionis qui fuit quoque bissextilis oportuit esse uel 22. uel 23. Et idcirco etiam si (ut ait ipse Ioannes Lucidus) anno domini 1545. uernum æquinoctium accideret decima die Martij, non potuit tamen æquinoctiorum anticipatio à 45. anno ante Christi natalem dies 15. comprehendere. Campanus autem quoniam Thebitij sententiam amplexus est de quantitate anni, & stellarum fixarum motu, affirmat in magno computo uernum accidisse æquinoctium pridie quàm in utero uirginis Christus redemptor orbis conciperetur: celebrabatur tamen Romæ ipso conceptionis die, idest 25. Martij, iuxta Cæsaris institutum. Nam quoniam Hipparchus & alij Astronomi anni quantitatem diffinierant dierum 365. cum quadrante. Cæsar igitur neglectis quadrantibus trium annorum unum diem adiunxit quarto, quem bissextilem nominauit, & proinde quatuor illis annis Solem cursum suum ex amussim confecisse existimauit. Et quoniam obseruatum fuerat aliquando à uetustioribus Astronomis uernum æquinoctium quodam mensis Martij die, qui iuxta instituti Calendarij formam 8. Cal. Aprilis erat bissextilis anni, firmam propterea atque in uariatam sedem putauit habere. Non quod Cæsari præsenti obseruatione ingressus Solis in uernalem sectionem innotuisset. Quod autem dicit Alphonsum Regem Albategnij opus non legisse, quia nondũ in Latinum translatum esset, falsum est. Nam Arabicis libris omnino usus fuit, quibus eo tempore tota Hispania plenissima erat, & adiutus mauris quibusdam Toletanis tabulas cœlestium motuum construxit. Quin in opere illo magno Hispanicè ab eo conscripto quod in Complutensi extat Bibliotheca ipsas tabulas quæ circumferuntur posuit, tabulas etiam Ptolemæi & Albategnij, ut liceret cuius quibuslibet tabulis uti. Sed hæc notiora sunt, quàm ut à nobis inculcari sit necesse. Similiter ferè labi uideo complures nostri tẽporis Astronomos, qui cum Alphonsinam sequantur positionem de motu stellati orbis, ex maxima tamen Solis hac ætate declinatione, & latitudine stellæ, atque eius uero loco per tabulas inuento declinationem ipsius eliciunt, & uicissim ex cognita declinatione uerum locum inquirunt. Quippe ut intelligant quantum fixa sydera progressa fuerint uel à temporibus Ptolemæi, uel Alphonsi, uel aliorum ad hæc tẽpora Non aduertunt autem retulisse Ptolemæum initium motus stellarum fixarum ad sectionem eclipticæ mobilem, quam immobilem tamen putabat. Quapropter siue in tabulis Alphonsi ipsorum computus sectionem mobilem in qua uernum æquinoctium accidit, initium suppu-

tationis faciat, siue immobilem, ijdem termini non seruantur. Cæterùm constat eosdem authores stellarum fixarum motus à sectione uernali cōputare, longitudinis angulo sphærici trianguli constituto ad polum eclipticæ octauæ sphæræ, quemadmodum tabulæ directionum Ioannis de Monteregio subijciunt. Si enim canem maiorem posueris in septimo gradu m̄. 18. signi Cancri, latitudinemq́ Australem habere Gr. 39 m̄. 10. supposita igit̄ maxima Solis declinatione nostra ætate Gr. 23. m̄. 30. quæ & eadem est Eclipticæ octauæ sphæræ, eiusdem stellæ declinationem gradus quindecim habere concludes cum m̄. 49. quemadmodum noster calculus indicauit in libro Crepusculorum, quantam etiam reperio in uulgata Ephemeride Ioannis Stoflerini. Et proinde motum stellarum fixarum non referunt ad initium Arietis primi mobilis, sed ad sectionem æquinoctialis & eclipticæ octauæ sphæræ. Inuenit quidem eadem illa arte Albategnius astrorum fixorum motus, sed prædictum trepidationis motum, si is in cœlo est ignorauit. Ioannes Vernerus Norimbergensis duplicem posuit motus octauę sphærę trepidationem, ut quę obseruationibus inuenerat, cum ijs quæ reperta fuerant ab Alphonso, Albategnio, & Ptolemæo, atq; alijs uetustioribus Astronomis congruerent. Nouissimè autem Nicolaus Copernicus Torinęus aliam rationem commentus est ut idem efficeret, sed quę reperta fuerant ab Alphonso non commemorat. Vtri eorum adhærendum sit planè nescimus. Nam eodem fermè tempore fixa sydera obseruarunt, & eandem posuerunt maximam Solis declinationem, graduum nempe 23. m̄. 28. se. 30. Cæterùm uel propter fallaciam instrumentorum, uel quia latitudines locorum in quibus suas fecerunt obseruationes, non satis fuerunt exploratæ, dissident ipsi inter se. Spicam enim uirginis inuenit Vernerus in Gr. 16. m̄. 54. Libræ, at Copernicus eadem usus methodo in Gr. 17. m̄. 14 eiusdem signi, & eandem rursus stellam post uiginti duos annos Hieronymus Cardanus in Italia ait inuenisse undecim ab eo factis obseruationibus in Gr. 16. m̄ 18. Nos uerò interim quamuis assiduè astrorum faciamus obseruationes, quoniam talia organa nondum habemus quibus confidenter uti possimus, nil pro certo affirmantes cum Albategnio sentimus. Scripta Marci Beneuentani ad manus nostros non peruenerunt, sed librum de ęquinoctijs & Solstitijs & Apologiam legimus Alberti Pighij, qui non toties uincit, quoties uincere putat. Et quoniam persuaserunt sibi nonnulli eum euidenter demonstrasse ex Alphonsina positione, uernale ęquinoctium tempestate nostra quinq; dies pręcedere introitum Solis in caput Arietis Alphonsinarum tabularum, id ipsum modò operępretium erit examinare. Conatur imprimis ostendere stellarum fixarum motum per tabulas Alphonsi inuentum non conue-

nire cum obseruationibus Ptolemęi, quod Nicolaus Cusanus primus annotauit: quoniam si motum octauę sphęrę inter Ptolemęum & Alphonsum abstuleris (inquit) à loco stellę cordis Leonis obseruato ab Alphonso, relinquētur Gr. 4. m̃. 20. eiusdem signi, quam tamen stellam Ptolemęus in Gr. 2. m̃. 30. inuenit. At quoniam computum Alphonsi censet exordiri ab initio Arietis primi mobilis in ecliptica fixa, Ptolemęus uerò supputationes inchoauit à mobili sectione eclipticę octauę sphęrę, hoc igitur solum consequi uideo, fuisse tempore Ptolemęi eandem stellam in Gr. 4. m̃. 20. Leonis eclipticę fixę, & proinde sectionem uernam tunc fuisse in primo gradu, m̃. 50. Arietis. Quapropter multum distabant à coniunctione capita Arietum nonę sphęrę, & primi mobilis tempore natiuitatis Christi, sectio uerò uerna nec est nostra ętate, nec fuit multis antea sęculis in signo Piscium. Et rursus quędam alia sequuntur in quibus fortasse est absurdum, sed non id quod infert de motu motui minimè congruente. Quod deinde ait tabularum Alphonsi compositores capiti Arietis nonę aliquem locum determinasse, & coniuncta fuisse capita Arietis nonę sphęrę & primi mobilis, anno dominicę incarnationis, idq; liquere ex Purbachio, & ex ijs omnibus qui Alphonsum subsequuti sunt, hoc colligere non possum ex ipso Purbachio. Quin manifestum esse puto, quouis loco caput nonę intelligamus esse, stellarum fixarum motus nihilominus computari posse, & propterea nullam eius rei mentionem in tabulis factam fuisse. Declinationem uerò eclipticę fixę quę quidem ignota est, cognitam sibi sumit Gr. 23. m̃. 51. at minorem eam inferius constituit. Quare cum ex his atq; alijs non minus dubijs Hypothesibus de intersectione duarum eclipticarum, in quo à Purbachio recedit, uernalem sectionem concluserit ex Alphonsina positione eo tempore fuisse in initio 26. Gr. Piscium, non fuit igitur ab eodem id quod contendebat demonstratum. In ijs autem quę ratiocinando colligit, in Geometricis apparet non satis exercitatus. Putat enim in sphęricis triangulis non eandem seruari rationem inter sinus rectos angulorum & oppositorum laterum, nisi eadem opposita latera simul sumpta semicirculo minora fuerint. Adhęc cum sibi proposuisset demonstratione inuenire quãtus fuit arcus Æquatoris inter duas sectiones eclipticarum, anno à partu uirgineo 16. uidelicet capite Arietis octauę in summitate parui circuli constituto, angulos duarũ eclipticarum cum ęquinoctiali ęquales inuicem supposuit in ea supputatione, graduum uidelicet 23. m̃. 51. prędictumq; arcum elicuit graduum 21. m̃. 10. ferè. At non uidet sequi ex eo duo latera concepti trianguli quę angulum continet eidem arcui oppositum simul iuncta uni semicirculo ęqualia esse, quę tamen semicirculo minora esse concluserat, quod non semel tantum facit. Nam inquirit de-

rit deinde declinationem capitis Arietis ecliptice octauę ad annum 263. à Christi natiuitate, supposita declinatione fixę Gr. 23. m̄. 51. Rursus uerò ex inuenta declinatione per tabulam declinationum Ptolemęi, quę eandem supponit eclipticę obliquitatem, arcum eclipticę ipsius octauę inuestigat inter idem punctum & mobilem sectionem. Sic igitur ęquales facit duos angulos eclipticarum cum æquinoctiali, & proinde duo latera trianguli coniuncta uni semicirculo ęqualia erunt, quę minora antea demonstrauerat. In eodem errore fuit Orontius Finęus, qui quum canone 16. secundi libri de calculo motuum cœlestium, distantiam inuenire proposuisset uernalis sectionis eclipticæ mobilis à sectione eclipticę fixę, ex uero loco & latitudine capitis Arietis cognitis ipsius eclipticę mobilis, declinationem eiusdem capitis inquirit, per 2. Problema tabulę directionum Ioannis de monteregio. Deinde uerò ex inuenta declinatione respondētem arcum eiusdem eclipticę mobilis inuenire iubet, per ingressum arealem in tabulam declinationis Solis. At quoniam ipsæ tabulæ declinationum ad unius tantum eclipticæ obliquitatem constructæ sunt, graduum uidelicet 23. m̄. 30. æqualis igitur uidetur, supponere eclipticarum obliquitates, angulum nempe d b c, obliquitatis eclipticæ fixæ, ęqualem esse putat angulo f a c, obliquitatis eclipticæ mobilis, exteriorem interiori in descripta ab eo figura. Ex quo infertur duos eclipticarum arcus qui ab ipsis sectionibus a & b sunt, usque ad concursum occidentalem, uni semicirculo ęquales esse, quod est impossibile. Partes enim sunt duorum quadrantum, qui ad eum maximum circulum terminantur, qui per eclipticarum polos uenit. Negat autem Albertus latitudinem regionis aliter cognosci posse quàm per locum Solis, aut eius declinationem, & propterea ex altitudine Solis meridiana ignorato loco Solis tempus uernalis æquinoctij cognosci non posse, quemadmodum Marcus Beneuentanus asserebat. Sed certè nullus modus aptior esse potest ad ęquinoctia cognoscenda. Nam ex maxima & minima altitudine Solis quę in regione inuenitur, distantia cognoscitur inter duos tropicos, cuius dimidium si auferatur à maxima, uel addatur minimę, altitudinem cognosces Æquatoris supra Horizontem, quę complementum existit latitudinis regionis. Quapropter cum Sol tantam habuerit meridianam altitudinem supra Horizontem, in ęquinoctiali circulo esse concludes. Ita in tertio libro Epito. Ioannes de monte regio ęquinoctia obseruare iubet. Demonstratio porrò quam idem Albertus attulit ex Marco Beneuentano, ad ostendendum ęquationes motus octauę sphęrę in ipsis Alphonsi tabulis scriptas arcus esse eclipticę octauę, certissima est, si modò Theoricam eiusdem motus uelut tradita est à Purbachio intelligamus, maximum nempe circulum per polos duarum eclipticarum uenientem

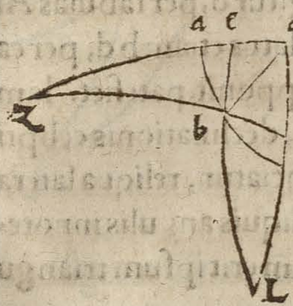
nientem per caput Arietis nonæ transire semper. Idem demonstrauit Vernerus in libro de Motu octauæ sphæræ, & annotatum fuit à Ioanne de monteregio problemate 62. tabulæ primi mobilis. putat tamen Albertus eclipticarum polos & caput Arietis octauę in eodem circulo magno semper esse, idq; statim apparere si una sphæra intra aliam inclusa, caput Arietis octauæ in paruo circulo circumducatur: & ita infringi existimat Marci demonstrationem. Cæterum in ipso eodem instrumento omnia accidentia ostendi poterunt, quæ iuxta Purbachij expositionem hunc accessus et recessus motum consequuntur. & alia rursus quæ cum neutra conueniant positione. Si enim octauam sphæram ita moueri intellexeris, ut semper eius ecliptica paruum circulum contingat in ipso initio Arietis quod circa eundem paruum circulum circumuoluitur, atque non solum cum idem Arietis initium in puncto Borealissimo, aut Australissimo fuerit collocatum, aliam intueberis figuram motus, quæ cum neutra positione conueniat. Sed si interea dum caput Arietis octauæ in paruo circulo circumducitur, eclipticam octauæ eclipticam nonę intersecare cogas in initijs Cancri & Capricorni eiusdem octauæ, transibit utiq; unus atq; idem maximus circulus per caput Arietis octauæ & eclipticarum polos, & ea habebitur figura motus, quæ tradita est ab Alberto. At si facta fuerit intersectio in initijs Cancri & Capricorni nonæ, erunt semper eclipticarum poli in maximo circulo per initium Arietis nonæ uenientes, quemadmodum traditum est à Purbachio. Cuius Theorica motus accessus & recessus stellati orbis ipsis tabulis magis conueniens uidetur. Esto enim in subiecto schemate a, caput Arietis eclipticæ nonæ b, caput Arietis octauę, quod in primo quadrante parui circuli positum intelligatur h, punctum Borealissimum in eodem. Sitq; in ecliptica nonę c, initium Capricorni, k uerò Cancri. Veniat autem maximus circulus per b & c, arcum a h intersecans in e. Erit igitur ex Theodosij demonstrationibus libro primo de sphæris arcus b c, quadrante maior, & anguli ad punctum e recti. Quapropter ex Theorica Purbachij ecliptica octauæ positionem habebit b e c. Descendat autem à puncto b, arcus maximi circuli b g, ad rectos angulos super eclipticam nonę, sitq; d g quadrans, & per ipsa puncta b & d, maximus ueniat circulus arcum a h intersecans in f. Quadrans igitur erit arcus b d, & angulus d b g, rectus erit, & proinde secundum Alberti imaginationem ecliptica octauę positionem habebit b f d. Cum enim caput Arietis



rietis fuerit in b, erit caput Capricorni in d. Æquatio igitur quę in tabulis arcui b h respondet, uel est b c uel est b f, uel denique est a g: manifestum est autem Abacum Alphonsinum conuenire cum quantitate arcus b e, cęteri duo maiores sunt. Angulus enim b f e, acutus est, & idcirco maior erit b f ipso b e, angulus etiam g b k acutus est: & propterea minor erit g k ipso b k, quibus detractis à quadrantibus a k & e k, minor relinquetur b e quàm a g. Et proinde positio eclipticę b e c ex Purbachij traditione, magis conuenit cum tabulis Alphonsi, quàm positio eclipticæ b f d, quam Albertus commentus est. In eo tamen Purbachius ab Alphonso recessit, quoniam arcum a g, æquationem posuit, quæ in tabulis scripta est, cum sit potius b e, neque id putamus eum ignorasse. Sed fortasse, animaduertit ueram æquationem motus octauæ sphæræ arcum esse eclipticæ nonæ, quippe in qua medius motus augium & stellarum fixarum computatur, differentiam uero illius ab arcu eclipticę octauæ perexiguam esse, tabularum porrò compositores æquationes idcirco supputasse in ipsa ecliptica octauæ, quia minori opera id facere potuerunt. Est enim sicut sinus totus ad sinum rectum anguli b a e, medium motum subtendentis: sic sinus rectus arcus a b, ad sinum rectum arcus b e. Quapropter sinum rectum arcus a b, nauem uidelicet graduum perducemus in sinum rectum arcus anguli medij motus accessus et recessus, à producto uerò reijciemus quinque ultimas Ziphras, si tabula utamur semidiametrum supponente partium æqualium 100000. & ueniet in quotiente sinus rectus arcus b e. Per tabulam igitur sinuum rectorum arcus ipse b e, cognitus erit. Hac profectò arte prædicta æquationum tabula composita fuit, ex qua elicere poteris quantus sit arcus b g, latitudinis capitis Arietis octauæ. Enimuerò si intelligas punctum h, Borealissimum esse, & z Orientale: erit igitur arcus b e, æquatio h b & b g, latitudo puncti b. Contra uerò si conceperis h, punctum Orientale, & z Borealissimum, erit b g, æquatio arcus b z & b e, latitudo eiusdem puncti b. Quando igitur h, punctum supponitur Borealissimum, tabulam æquationis ingrediaris cum numero graduum quos continet b z, id est cum quadrantis complemento, & æquatio ei respondens erit latitudo puncti b. Hæc autem regula inseruire non poterit ijs qui octauæ sphæræ æquationes arcus eclipticæ nonæ definiunt, sed ea nihilominus usus est Albertus Pighius. Cuius lapsum statim intelliges, si punctum b, caput Arietis octauæ in medio quadrantis posueris, inter h & z. Æquales igitur erunt h b & b z: est autem arcus a g, in tabulis (ut ipse putat) æquatio arcus h b. Si igitur tabulam ęquationum ingrediaris cum numero graduum quos continet b z, æquationem offendes a g, & proinde arcus b g, latitudo puncti b æqualis erit a g secundum Albertum. At inæquales esse ex eo concludes, quoniam

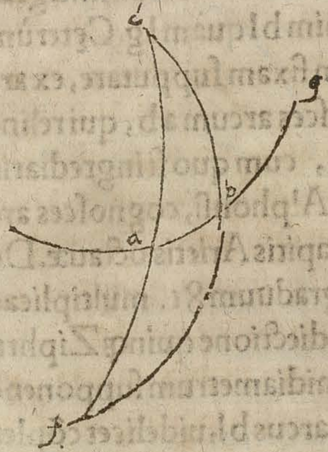
in omni sphærico triangulo ex arcubus maximorum circulorum constituto tres eius anguli duobus rectis sunt maiores. Angulos uerò g, trianguli a g b, rectus est, & g a b, recti dimidium: reliquus igitur a b g, maior erit dimidio unius recti, & idcirco a g, maior ipso b g, non sunt igitur æquales. Ipsam uerò quam attulit Marci demonstrationem non satis intellexisse, ex eo apparet, quòd sinum rectum illius arcus eclipticȩ nonæ qui æquatio est secundum Purbachium in tabulis Alphonsi, æqualem putat esse sinui recto argumenti motus octauæ sphæræ. At idem sinus argumenti sinus rectus est illius arcus quem Beneuentanus æquationem censet esse in eisdem tabulis: æquales igitur erunt inter se ipsi sinus æquationum Beneuentani & Purbachij. Et quoniam uterque arcus minor est quadrante, æquales igitur erunt ipsi arcus, qui tamen inæquales ostensi sunt supra dicta illa Beneuentani demonstratione. Albertus autem deceptus fuit ob Geometriæ imperitiam. In quadrante enim parui circuli a b c d, cuius centrum a polus g, sit (inquit) d, punctum latitudinis Septentrionalis, a f b, semidiameter sinus rectus arcus b h g, nouem graduum eclipticæ fixæ. Capite igitur Arietis octauæ posito in c erit c d, argumentum motus octauæ sphæræ, cuius sinus c e, perpendicularis est ad semidiametrum a e d. Æquidistans igitur c e, semidiametro a f b. Prȩterea e f sinus arcus b c, perpendicularis est ad semidiametrum a f b. Quapropter quadrilaterum a e c f, parallelo gramum est, atque rectangulum, & a f ȩqualis c e, sinus autem c f, sinus etiam rectus est arcus c h, circuli magni per polos eclipticȩ fixȩ & caput Arietis octauȩ transeuntis, quæ est latitudo capitis Arietis octauȩ ab ecliptica fixa. Hactenus uera sumit Albertus, & rectè syllogisat, sed quȩ sequuntur inspiciamus. Quapropter à puncto (inquit) h, eclipticȩ fixæ per quem transit arcus circuli prædicti, ad punctum f descendens recta h f, perpendicularis est tam ad c f quàm ad d f, lineas rectas. Ita enim existimat. Et quoniam recta a g, ueniens à polo g in centrum a, perpendicularis est etiam ad a f, ȩquidistantes igitur concludit esse a g & f h. Recta autem a f, æquidistans est h z, sinui recto arcus g h. Quapropter consequens est parallelo gramum esse a z h f: æqualem itaque concludit h z ipsi a f, & proinde ȩquales esse inter se sinus h z & c e, per communem sententiam. Cæterùm in eo fallitur Albertus, quoniam putat h f, perpendicularem esse ad a f, aut ȩquidistantem rectȩ a g. Ipsa enim recta linea h f, in communi existit sectione plani maximi circuli c h, & plani eclipticȩ g h b. ea igitur in rectum producta per sphȩrȩ centrum transibit. Eo-

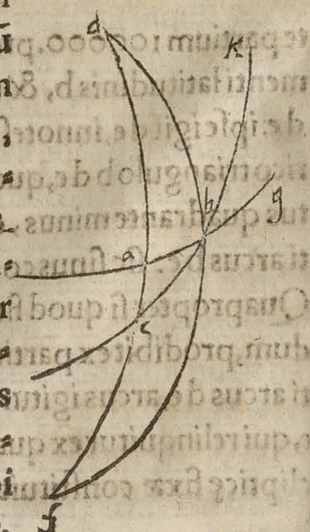
bit. Eodem modo quia recta linea a g, in communi est sectione plani eclipticę, & maximi circuli uenientis per d & g, uel quia centrum parui circuli cum eiusdem polo connectit, in rectum idcirco producta transibit per ipsum sphęrę centrum. Concurrunt igitur f h & a g, in eodem centro, & propterea non sunt ęquidistantes, neqꝫ angulus a f h, rectus est, sed potius obtusus ęqualis quidem uni recto qui ad a, unà cum uno acuto qui ad centrum sphęrę ob concursum duarum a g & f h, arcum subtendit g h. Sinus itaqꝫ h z, maior ostēditur quàm a f, & idcirco maior quàm c e, & propterea ęquatio in ecliptica nonę maior quàm in ecliptica octauę, quemadmodum à Beneuentano fuerat demonstratum. Intellexit autem Albertus sinum ęquationis ab Alphonso designatę sinum esse illius argumenti cui est respondens, sed sinum ęquationis à Purbachio definitę sinui argumenti ęqualem esse putauit. Sed siue ad eclipticam nonę, siue ad eclipticam octauę ęquationes supputes, exiguissimam reperies differentiam, & quę fortasse unum integrum minutum nunquam superet. Causa est quòd sicut sinus rectus arcus d e, ęquationis nempe conceptę in fixa ecliptica ad sinum arcus b t, ęquationis in ecliptica octauę (utamur enim schemate quod ex Marco attulit Albertus) ita sinus totus ad sinum arcus b l, complementi uidelicet latitudinis capitis Arietis octauę. At hęc ratio minor est semper ea quam sinus totus habet ad sinū graduum 81. quę tamen perexigua est, maior est enim b l quàm l g. Cęterùm si libeat ad eclipticam fixam supputare, ex argumento b g, cognosces arcum a b, qui relinquitur ex quadrante, cum quo si ingrediaris tabulam ęquationis Alphonsi, cognosces arcum b e, latitudinis capitis Arietis octauæ. Deinde sinum rectum graduum 81. multiplicabis in sinum totum adiectione quinqꝫ Ziphrarū, si tabula uteris semidiametrum supponente partium 100000. productū diuidas per sinū arcus b l, uidelicet cōplementi latitudinis b, & ueniet in quotiente sinus rectus cōplementi arcus d e. ipse igitᷣ d e, innotescet. Huius operationis demōstratio est, qꝫ in sphęrico triangulo b d e, quoniam angulus b e d rectus est, & unumquodqꝫ latus quadrante minus, erit igitur sicut sinus totus ad sinū rectū cōplementi arcus b e: sic sinus complementi d e, ad sinum complementi arcus b d. Quapropter si quod fit ex ductu primi in quartum, diuidatur per secundum, prodibit ex partitione tertium, sinus uidelicet rectus complementi arcus d e, arcus igitur per tabulam sinuum rectorum cognitus erit, & d e, qui relinquitur ex quadrante notus etiam erit. Declinationem uerò eclipticę fixæ constituit idem Albertus graduum 22, m. 45. hoc uidelicet



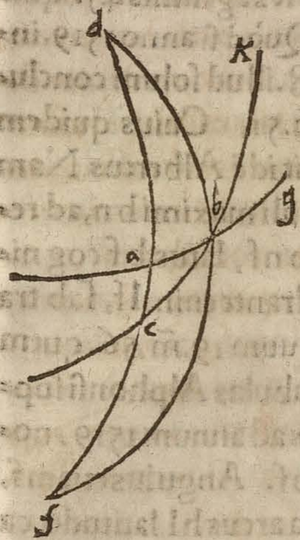
argumento,

argumento. Supposita eiusdem fixæ declinatione graduum 23. m̄. 51. multis ac uarijs argumentationibus mobilis eclipticæ declinationem colligit ad annum 1519. graduum 24. m̄. 36. Tum uerò ad hunc modum ratiocinatur. Qualium partium ponitur declinatio fixæ 23. m̄. 51. talium ostenditur declinatio mobilis prædicto anno 24. m̄. 36. ergo qualium partium fuit declinatio mobilis 23. m̄. 28. talium est declinatio fixæ 22. m̄. 45. per decimam sextam sexti Euclidis, adiutorio tabulæ sinus recti. Fuit autem eodem tempore declinatio mobilis Gr. 23. m̄. 28. Declinatio igitur fixæ gradus continet 22. m̄. 45. At in priori syllogismo duo sumit quæ ab eo non sunt demonstrata, coniuncta nempe fuisse capita Arietum octauæ & nonæ sphærę tempore natiuitatis Christi, & aliam esse figuram motus octauæ sphæræ secundum Alphonsum, quàm quę tradita est à Purbachio. Præterea in ipso eodem syllogismo ipsam mobilis eclipticæ declinationem, quæ ignota proposita est, cognitam sibi sumit graduum 23. m̄. 30. tantam enim habet tabula declinationum Ioannis de Monteregio, & proinde errat. Posterior uerò syllogismus Sophisticus est. Illa enim decima sexta sexti Euclidis arcubus angulorum triãguli accommodari non potest. Nam si ad annum 1519. talem concipias sphæræ constitutionem, qualem ab eo descripta figuratio repræsentat, ut sit f b d, semicliptica fixa f a d mobilis, arcus æquinoctialis a b g, intersecet mobilem in a, fixam in b. Angulus igitur d, per tabulas Alphonsi cognitus erit, latus etiam b d, per ea quæ idem Albertus supponit, patefiet. Iam igitur si angulus d b g, declinationis eclipticæ fixæ cognitus subijciatur, reliqua latera trianguli a b d, cum reliquis angulis innotescent, & omnino datum erit ipsum triangulum. Quapropter si seruato angulo d, cũ latere b d, angulum declinationis fixæ minorem posueris ipso d b g, minorem quoq; fieri angulum declinationis mobilis necesse est. Æquinoctialis uerò aliam habebit positionem c b k, & aliud habebitur triangulum c b d. Quod si proportionales sunt quatuor angulorum arcus, sicut arcus anguli d b g, declinationis fixę, ad arcum anguli d a b, declinationis mobilis, in priori habitudine, sic in posteriori arcus anguli d b k, fixæ ad arcum anguli d c b mobilis,





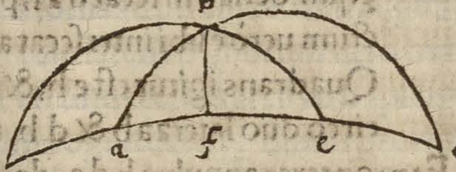
lis, tribus horum cognitis quartus arcus innotescet, per ipsam decimam sextam sexti. Cæterùm prædictos arcus proportionales esse, ex eadem decima sexta ostēdi non potest. Perperam igitur ratiocinatur Albertus in differentibus angulis duorum triangulorum, qualium partium poni tur declinatio fixę 23. m̄. 51. talium declinatio mobilis inuenta est anno 1519. 24. m̄. 36. Ergò qualium fuit declinatio mobilis 23. m̄. 28. talium est declinatio fixę 22. m̄. 45. per decimam sextam sexti. Tabula autem sinus recti nulli usui esse potest ad id inferendum, quin impossibile est eorundem angulorum sinus rectos proportionales esse. Est enim sicut sinus rectus anguli d b g, declinationis fixę ad sinum anguli d a b, declinationis mobilis in priori habitudine: sic sinus a d ad sinum b d, rursus in posteriori sicut sinus anguli d b k, declinationis fixæ ad sinum anguli d c b, declinationis mobilis, sic sinus c d ad sinum b d. Maiorem autem rationem habet sinus a d ad sinum b d, quàm sinus c d ad eundem b d, quia cum uterque ipsorum arcuum a d & c d, sit maior quadrante, maior erit sinus a d, quàm sinus c d, & propterea maiorem rationem habebit sinus anguli d b g, ad sinum anguli d a b, quàm sinus anguli d b k, ad sinum anguli d c b, non sunt igitur proportionales. Iam uerò si nulla facta mutatione in ipso triangulo a b d, uelit Albertus ad hunc modum ratiocinari, angulo d b g gradus habente 23. m̄. 51. erit angulus d a b Gr. 24. m̄. 36. Igitur si nulla mutatione facta in lateribus & angulis, idem angulus d a b, concipiat Gr. 23. m̄. 28. ipse primus angulus d b g, intelligetur Gr. 22. m̄. 45. præter manifestum impossibile quod eiusmodi argumentatio includit, aliud sequitur absurdum, nempe ipsos quatuor angulorum proportionales arcus, sinus rectos proportionales habere, in ea quidem ratione quæ inter sinus a d & b d. Oppositum tamen eadem tabula sinuum rectorum ostendit. Præterea cur non licebit similiter argumentari de duobus angulis interioribus eiusdem trianguli? Qualium uidelicet partium ponitur angulus a b d, 156. m̄. 9. is enim relinquitur detracto ex duobus rectis angulo declinationis fixę, talium inuentus est anno 1519. angulus d a b, declinationis eclipticę mobilis 24. m̄. 36. Ergò qualium fuit declinatio mobilis 23. m̄. 28. talium est ipse angulus a b d, 148. m̄. 57. per ipsam decimam sextam sexti Euclidis. Sed angulus declinationis eclipticæ mobilis erat Gr. 23. m̄. 28. ex obseruationibus Purbachij. Ergo angulus a b d, graduum est 148. m̄. 57. Et proinde declina-



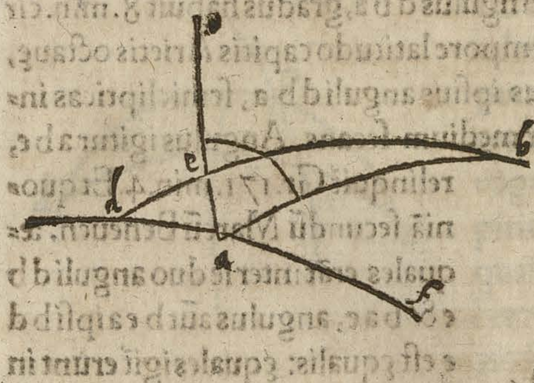
 clina-

clinatio fixę gradus continet 31. m̃. 3. quam simili argumento concludit Gr.22.m̃.45. Igitur contradictio. Ipsum uerò Alberti Sophisma tum planè dissolutum erit, & fallacia argumentationis aperta, cum eius sensus apertus fuerit, qui certè hic est. Si arcus declinationis eclipticæ fixæ gradus habet 23. m̃. 51. fuit igitur arcus declinationis eclipticæ mobilis anno 1519. graduum 24.m̃.36. Quapropter diuiso hoc arcu declinationis eclipticæ mobilis in partes aliquanto maiores, & idcirco pauciores, ut sint uidelicet 23. cum 28. saxagimis unius partis, erunt in arcu declinationis fixæ earundem partium uiginti duæ cum sexagesimis 45. per cõmune documentum numerorum proportionalium. Hoc quidem rectè infertur ex ĩjs quæ posita sunt. Sed quod ait ulterius, minorem repertam fuisse declinationem eclipticæ mobilis, quia graduum 23.m̃.28. & ideo declinationem fixæ gradus tantùm habere 22. cum m̃.45. hoc concludi non potest ex prædictis, sed partium esse 22. cum sexagesimis 45. quæ tamen partes paulo maiores sunt quàm gradus. Quòd si anno 1519. inuenta fuit declinatio eclipticæ mobilis Gr.23.m̃.28. illud solum concludere poterat, non esse declinationem fixæ Gr.23.m̃.51. Cuius quidem quantitatem facilè est inuenire ex eis quæ supposuit idẽ Albertus. Nam si supra dicta figura à puncto b, ducatur arcus circuli maximi b n, ad rectos angulos in a d. In triangulo igitur rectangulo b n f, latus b f cognitum erit. Ex quadrante enim l f, sub tracto arcu b l, graduum 19.m̃.56. quemadmodum per tabulas Alphonsi supputauit Albertus ad annum 1519. notus relinquetur b f. Angulus etiam f, cognitus est, quia arcus h l latitudo capitis Arietis ipsas semiclipticas per æqualia diuidit secundum eundem Albertum, estque 1. Gr. 59 m̃. latus igitur b n, unico syllogismo innotescet. Deinde uerò ex complemento ipsius b n, & complemento anguli f, angulus f b n, patefiet. Eodem prorsus modo ex eodem complemento lateris b n, & complemento anguli n a b, declinationis eclipticæ mobilis cognitæ, Gr. uidelicet 23. min. 28. angulus n b a, cognitus erit, quem subtrahemus ex angulo f b n cognito, & angulus a b f, declinationis eclipticæ fixæ notus relinquetur ad memoratum annum, graduum uidelicet 22. min. 44. quæ quidem fixæ declinatio proxime (fateor) accedit ad eam quam inuenit Albertus, sed certioribus syllogismis inuenta est. Posito autem tempore Ptolemæi arcu b l, (ut ipse censet) Gr. 2. min. 2. Arietis primi mobilis, ipso uerò arcu h l, latitudinis capitis Arietis octauæ Gr. 8. min.

8. min. 56. se. 28. erit arcus b f, qui relinquitur ex quadrante Gr. 87. min. 58. & erit angulus f, Gr. 8. min. 56. se. 28. Angulus porrò n a b, declinationis octauæ erat eodem tempore Gr. 23. min. 51. se. 20. Angulus igitur a b f, declinationis eclipticæ fixę similibus syllogismis reperietur Gr. 21. min. 51. se. 40. qui antea à nobis inuentus fuit eadem methodo Gr. 22. min. 44. ab Alberto autem Gr. 22. min. 45. Et quoniam non est maior fides adhibenda obseruationibus Purbachij, quàm Ptolemæi, in inuestigatione maximæ Solis declinationis: palàm igitur est temere Albertum in narratione Alphonsinæ positionis de motu octauæ sphæræ, declinationem eclipticę fixæ posuisse graduum 22. min. 45. Non enim minus sequitur ad eas quas accepit hypotheses de conuento capitis Arietis nonæ & decimæ sphæræ anno dominicæ incarnationis, ipsam declinationem fixæ graduum esse 21. min. 51. se. 40. quam graduum 22. min. 44. aut 45. Beneuentanus uerò qui (ut Albertus ait) declinationem eclipticæ fixę tantam esse putat, quantam inuenit Ptolemęus mobilis eclipticę declinationem, caput autem Arietis nonæ posuit anno 1519. in 28. Gr. 8. min. Piscium secum ipse apertè pugnat: quemadmodum mox ostendemus. Esto enim a b c, semicliptica Borealis primi mobilis ęquinoctialem intersecans in puncto a. Arietis initio, & in c initio Libræ. Semicliptica item Borealis octauę sphęrę, tempore Ptolemęi idest annis 140. post Christum redemptorem natum, positionem habuerit d b e: sectio igitur uernalis fuit, autumnalis uerò e. Angulus d b a, gradus habuit 8. min. circiter 56. tanta enim fuit eodem tempore latitudo capitis Arietis octauę, qua insensibiliter maior erat arcus ipsius anguli d b a, semiclipticas inter b, & oppositum punctum per medium secans. Angulus igitur a b e, relinquit Gr. 171. min. 4. Et quoniā secundū Marcū Beneuen. æquales erāt inter se duo anguli d b e & b a e, angulus aūt b e a ipsi b d e est ęqualis: ęquales igitͬ erūnt inter se per communem sententiam duo anguli b a e, b e a. Arcus porrò circuli maximi b f, ad rectos incidat angulos in æquinoctialē super puncto f: duo igitur anguli a b f, e b f, ęquales inuicem erunt. Quapropter angulus a b f, graduum erit 85. min. 32. Angulus uerò b a f, ex supra dicta hypothesi Beneuentani, Gr. habet 23. min. 51. se. 20. quantam inuenit Ptolemęus maximam Solis declinationem: eius igitur complementum gradus habebit 66. min. 8. se. 40. Et quoniam sicut sinus totus ad sinum complementi lateris b f: sic sinus anguli a b f, ad sinum complemēti anguli b a f: per documentum igitur numerorum proportionalium & tabulam sinus recti complementum arcus b f,



cus b f, graduum inuenitur 66. min. 32. ſe. 30. Igitur arcus ipſe b f, Gr. 23. min. 27. ſe. 30. Ex cognito autem latere b f, & ei oppoſito angulo b a f, ſi nu toto interueniente, ſinus lateris a b, per ipſum commune documentum numerorum proportionalium innoteſcet: partiū uidelicet 98430. ubi ſemidiameter ſubijcitur 100000. Minus eſt autem quadrante ipſum a b quia a f quadrante minus eſt, ſimiliter & b f, quadrante minus. Per tabulam igitur ſinus recti ipſe arcus a b, graduum inuenitur 79. min. 50. Eſt autem initium Cancri eclipticæ nonæ in puncto b, communi eius interſectione atq; d b eclipticæ octauæ: caput igitur Arietis eiuſdem nonæ erat tempore Ptolemæi ante a, initium Arietis primi mobilis gradibus 10. min. 10. id eſt in Gr. 19. min. 50. Piſcium. Et quia motus nonæ ab anno 140. ad annum 1519. eſt Gr. 10. min. ferè 8. fuit igitur ipſo anno 1519. caput Arietis nonæ in Gr. 29. min. ferè 58. eiuſdem ſigni, duobus tantum min. ante caput Arietis primi mobilis. Et proinde non in Gr. 28. min. 8. Piſcium, quod Albertus ait, Marcum Beneuentanum aſſeruiſſe. Sed nec ſine abſurdo dicere poterat, caput Arietis nonæ prædicto anno 1519. duobus minutis fuiſſe ante caput Arietis primi mobilis. Nam conſequens eſt, ut deinde poſt paucos annos ipſa duo capita Arietis coniuncta fuerint. Quapropter ea tunc fuit ſphærarum conſtitutio, ut poſito a, Arietis initio ipſarum eclipticarum nonæ atq; primi mobilis & a b quadrante, circuloq; maximo a c, per polos eclipticæ octauæ, et primi mobilis ueniente, ipſam igitur octauæ eclipticam poſitionem oportuit habere d e b. Vt ſit punctum d, in quo æquinoctialem ſecat d a f, punctum uerò e ubi interſecat a c. Quadrans igitur eſt e b, & idcirco duo latera a b & d b, trianguli a b d, ſemicirculo maiora ſunt. Et propterea angulus b d a, declinationis eclipticæ octauæ maior quàm b a f, declinationis fixæ. Et idcirco ſi ipſe Beneuentanus declinationem fixæ poſuit Gr. 23. min. 51. maior igitur fuit declinatio octauæ in eo tempore quàm Gr. 23. min. 51. Quod quidem obſeruatis repugnat. Albertus porro in eo magis culpandus eſt, quod etiam ſi ea illi concedantur quæ ante demonſtrationem aſſumpſit de conuentu capitum Arietis, & figura motus octauæ ſphæræ, non dum tamen potuit quod in Apologia, & decima propoſitione libri de æquinoctijs contendebat demonſtratione inuenire, quantus uidelicet arcus eclipticæ octauæ intercipitur inter punctum uernalis æquinoctij & punctum



punctum ipsius eclipticæ octauę, quod est cum capite Arietis primi mobilis in eadem longitudine. Et propterea in exemplo saltem id ipsum modo, & quędam alia, firmissima atque clarissima demonstratione ostendemus. Ecliptica primi mobilis a b c, eclipticam octauæ a g f, secet in a caput Arietis nonæ esto d, quadrans parui circuli e c, caput Arietis octauæ f, eiusque latitudo f i, anno 1465. à Christi natiuitate, quando Sol per tabulas inueniebat in initio Arietis. Arcus uerò e d, arcum a f, in puncto k intersecet, & æquinoctialis g b h, eclipticam octauæ secet in g, eclipticam autem primi mobilis in b. Quapropter si figuram motus trepidationis teneamus quam Albertus tradidit, a f & a i quadrantes erunt. Et quoniam tempore natiuitatis Christi b & d, puncta coniuncta fuerunt, ut Albertus ipse putat, arcus igitur b d, numeratione cognitus erit. Arcus etiam e f, motus accessus & recessus cognitus, igitur arcum d i, quem æquationem appellat, cognitum reddemus, uel loco illius æquationem ex tabulis sumentes debitam ipsi e f, uel in triãgulo sphærico d f i ex d f, & angulo f d i, notum facientes eundem arcum d i. Et propterea arcus b i, quem augem communem dicunt esse, cognitus erit. Quem quidem auferemus ex quadrante a i, & notus relinquetur arcus a b. Deducemus autem à puncto b, maximi circuli arcum b l, ad rectos angulos super g k. Et quoniam arcus f i, latitudo capitis Arietis octauæ magnitudinem definiens anguli a, cognitus est: ipse igitur angulus a, cognitus erit. At in triangulo sphærico rectangulo que a b l, sicut sinus totus ad sinum rectum anguli a, sic sinus rectus lateris a b, ad sinum rectum lateris b l, horum uero tria nota sunt, quartum igitur innotescet, id est sinus rectus arcus b l. ipse igitur arcus b l, per tabulam sinum rectorum cognitus erit. Simili prorsus syllogismo in triangulo g b l, ex sinu toto & sinu ipsius b l, cum sinu anguli b g l, qui quidem in eo tempore graduum erat 23. min. 28. sinus lateris b g, innotescet, & per tabulam prædictam sinuum rectorum ipse arcus b g patefiet, distantia uidelicet inter Vernam sectionem & initium Arietis primi mobilis in Æquatore sumpta. Deinde uerò quoniam sicut sinus totus ad sinum complementi arcus b l, sic sinus anguli a b l, ad sinum complementi anguli a, quorum quidem primum, secundum atque quartum cognita sunt: tertium igitur innotescet, id est sinus rectus anguli a b l, simili syllogismo in triangulo b l g, sinus rectus innotescet anguli g b l. Quare per eandem tabulam sinuum duo anguli a b l & g b l, patefient. Subtrahemus itaque minorem à

maiori, & cognitus relinquetur angulus a b g, declinationis eclipticæ fixæ. Ab ipso denique puncto b, maximi circuli arcum b m, ad rectos angulos excitabimus super a b eclipticam a f, in puncto m intersecantem. Cadet autem ipsum m inter l & k, propterea quòd arcus a l, quadrante minor est: & proinde angulus a b l acutus. Quem quidem auferemus ex recto a b m, & cognitus relinquetur angulus l b m. In triangulo itaque rectangulo b l m, quoniam sicut sinus totus ad sinum complementi lateris b l, sic sinus anguli l b m, ad sinum complementi anguli b m l, cognita sunt autem primum, secundum atque tertium, quartum igitur innotescet. Quare per tabulam sinus recti arcus complementi ipsius anguli b m l cognitus erit, qui si subtrahatur ex gradibus nonaginta, arcus eiusdem anguli b m l notus relinquetur. Ex angulo autem recto a b m, angulum auferemus a b g, qui iam innotuit, & cognitus relinquetur g b m. Et quoniam in triangulo b g m, sicut sinus anguli g m b, ad sinum anguli m b g: sic sinus rectus lateris b g, ad sinum lateris g m, & tria horum sunt cognita, quartum igitur innotescet. quare per tabulam sinuum arcus ipse g m patefiet. Est autem punctum m in eadem longitudine cum b, propterea quòd b m per polos transit eclipticæ primi mobilis per 17. propositionem primi libri Theodosij. Et idcirco prædicto anno 1465. quando Sol erat in initio Arietis primi mobilis, arcus g m, solaris itineris eclipticæ uè octauæ, qui erat inter uernam sectionem & ipsum initium Arietis primi mobilis cognitus erit, quod demonstrandum suscepimus. Quem quidem arcum si rectè calculaueris graduum inuenies 5. min. 14. se. 20. arcum b g, æquinoctialem Gr. 5. min. 40. se. 52. angulum a b g, declinationis fixæ Gr. 22. min. 36. ferè. Quòd si figuram motus trepidationis teneas qualem Purbachius finxit, a d & a k quadrantes erunt; arcus autem d k paulo maior quàm f i, quem tamen cognoscere poteris in triangulo rectangulo d f k ex d f & k f cognitis. Et idcirco angulus a paulo maior erit. Arcus autem b d motus nonæ cognitus erit numeratione, quem auferemus ex quadrante, & cognitus relinquetur a b. Deinde uerò ut antea syllogisabis, & tantam ferè inuenies distantiam puncti m à sectione uerna. Vtrouis autem modo, imparem reperies prædicto anno declinationem fixæ ei quæ similibus syllogismis reperitur ad annum 140. à Christi natiuitate. Neque ullus alius locus dabitur capiti Arietis nonæ in ecliptica primi mobilis sine absurdo. Et propterea non esse ei assignatum locum in tabulis arbitramur, nec radices motus augium & stellarum fixarum ad æras positas esse. Cum præsertim eis ignoratis, ipsarum fixarum loca ex eisdem tabulis haberi possint. Cæterùm constat ex ijs quæ modò demonstrauimus, quod si octaua sphera aliquo trepidationis motu agitatur, is tamen esse non potest qui adscribitur Alphonso.

Recita

Recitat Ioannes Schonerus fragmentum cuiusdam epistolę Ioannis de Monteregio, in qua inuenisse ait ex fundamentis Alphonsi, quod anno millesimo quadringentesimo sexagesimo quinto, quando Sol per uulgatum calculum reperiebatur in capite Arietis, erat tunc arcus eclipticæ inter eius uerum locum & æquinoctialem comprehensus graduum ferè sex, atq; idcirco non penitus declinatione carebat. cum autem illud (inquit) spectet ad iudicia annua, quomodo uitabit errorem Astrologus, si caput anni, radicem prædictionis suę prorsus ignorauerit: & reliqua. Magna profectò est apud nos summi illius uiri authoritas, sed quoniam id concludi non potest, nisi supposita coniunctione capitum Arietis nonæ sphæræ, & primi mobilis, tempore natiuitatis Christi, quod ex Alphonso non constat, eam idcirco sententiā recipere nolumus. Cum præsertim idem autor in Calendario cum gradu Solis in tabula reperto, qui non est alius, quàm qui ex tabulis Alphonsi elicitur, statim tabulam quantitatis dierum ingredi iubeat, sine ulla resartione. Præterea quod anno 462. tertia die Ianuarij cum latitudinem urbis Romæ ex Solis obseruatione inuestigasset, declinationem quæ uero eius loco ex tabulis Alphonsi elicito respondet, altitudini meridianæ adiecit. Ex quibus planè intelligitur, initium supputationis motus astrorum in tabulis Alphonsi, apud eundem Ioannem de Monteregio, sectionem esse uernam eclipticæ octauæ sphæræ, non caput Arietis eclipticæ primi mobilis, tametsi contrarium ex prædicta epistola colligatur. Vtcunq; tamen ipse senserit, nos certissimum putamus, caput illud Arietis à quo in ipsis tabulis Alphonsi, initium supputationis motus astrorum sumitur, sectionem Vernam esse ipsius eclipticæ octauæ sphæræ; quod hoc argumento deprehendes. Ptolemæus 17. anno Adriani obseruauit Solem in sectione Autumnali, 7. die mensis Athir Ægyptiorū, horis 2. post meridiem. Fluxerant autem anni Romani ab initio annorum Christi 131. dies 268. horæ 2. Radix medij motus Solis ad ipsum initium annorum Christi secundum Alphonsum signa continet 4. Gr. 38. m̄. 21. ad meridianum Toleti. Et quoniam Alexandria orientalior est, meridianorum uerò differentia duarum ferè horarum est, cum duobus tertijs unius horæ, detrahemus idcircò m̄ 6. se. 36. medij motus Solis in tanto tempore ab ipsa radice, & relinquentur signa 4. Gr. 38. m̄. 14. se. 24. ad meridianum Alexandriæ. His adiungemus medium motum Solis qui ex tabulis Alphōsi elicitur, ad annos 131. dies 268. & horas 2. Et reiectis integris reuolutionibus relinquentur signa 3. Gr. 2. m̄. 42. Sol igitur in sectione Autumnali distabat Alphonsi calculo à principio Arietis Gr. 182. m̄. 42. secundum medium motum, sed secundum Ptolemæum distabat tunc à sectione Verna Gr. 182. m̄. 10. Distantia enim Solis à maxima eccentrici longitudine Gr. habet

ber 116.m̃.40.& quoniam maximam longitudinem poſuit in Gr.5.m̃.
30.Geminorum: fuit igitur ſecundum medium motum diſtantia Solis
à Verna ſectione Gr.182 m̃.10. Et totidem etiam reperies ſi ſuppoſita ea
dem radice medium motum Solis per tabulas ipſius Ptolemęi numera-
ueris. Eſt igitur differentia, minuta tantum 32. quibus medius motus
Solis Alphonſi medium motum Solis Ptolemæi præciſè excedit in tan
to tempore. Et idcirco ſectio Verna apud Ptolemęum caput Arietis eſt,
ad quod in tabulis Alphonſi aſtrorum motus referuntur. Idem rurſus
oſtendere poteris alio exemplo. A' principio annorum Nabonaſaris ad
initium annorum Chriſti fluxerunt ſecundum Alphonſum anni Roma
ni 746. & dies 310. In tanto autem tempore Sol (reiectis integris reuolu
tionibus) mouetur gradibus 307.m̃.30.ſe.18. per tabulas Ptolemęi. Ra
dix Chriſti ſecundum Alphonſum ſigna continet 4.Gr.38.m̃.21. Qui-
bus addemus integrum circulum, & à tota ſumma auferemus Gr.307.
m̃.30.ſe.18. & relinquentur Gr.330.m̃.50.ſe.42. Sol igitur in primo an-
no Nabon. die primo menſis Theoth ſecundum Ægyptios, in meridie
diſtabat à capite Arietis tabularum Alph. ipſis Gr.330.m̃ 50.ſe.42. Tūc
igitur retinebat m̃.50.ſe.42. primi Gr. Piſcium ſecundum medium mo
tum ad meridianum Toleti: ſed ad meridianum Alexandriæ m̃.44.ſe.
6. Et quoniam Ptolemęus libro tertio capite octauo, eum poſuit in min.
45. primi gradus Piſcium, conſtat igitur caput Arietis in tabulis Alphon-
ſi, ſectionem Vernam eſſe eclipticæ octauæ, ſiue initium ſignorum apud
Ptolemæum. Ex his intelliges, non rectè Georgium Purbachium in E-
pitome unum diem detraxiſſe à tempore inter Nabonaſarem, & Chri-
ſtum, & eundem addidiſſe tempori inter Chriſtum & Ptolemæi conſi-
derationem. Nos enim ſequuti Alphonſum, oſtendimus omnia inui-
cem congruere. Et quod etiam multis inuenimus obſeruationibus, teſta
ri fas erit. Cum enim Aſtrolabium quoddam rectè fabrefactum nacti eſ-
ſemus, cuius diameter duorum palmorum erat, haud paucis annis æſti-
uo tempore, Solem obſeruauimus, minimamq́; diſtantiam à uerticali
puncto Conimbricæ, graduum præciſè reperimus 17. Et quoniam ma
xima Solis declinatio noſtro tempore Gr. continet 23.m̃.30. ferè, conclu
ſimus idcirco latitudinem Conimbricæ, Gr.40.m̃.30. ferè. Poſtea uerò
anno à Chriſto nato 1555. labente, die 14. menſis Septembris minimam
ipſius Solis à uerticali puncto diſtantiam reperimus Gr.40.m̃.40. De-
clinabat igitur in meridie illius diei m̃.10. ad Auſtrum, & quia circa pun
cta æquinoctialia declinat Sol in una hora m̃. unum: fuit igitur in ſectio-
ne Autumnali 14. die Septembris, 10. horis ante meridiem, quando ui-
delicet per tabulas reperiebatur in ipſo ferè initio ſigni Libræ. Quare
non eſt aliud ipſum initium Libræ in tabulis, quàm ſectio Autumnalis,

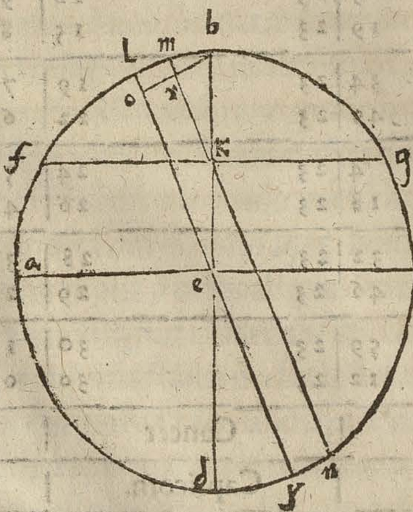
TABVLA DECLINATIONIS SOLIS maximam subijciens declinationem Gr. 23. m̃. 30.

	Aries		Taurus		Gemini		
	Libra		Scorpius		Sagittarius		
gr.	Gr.	m̃.	Gr.	m̃.	Gr.	m̃.	
0			11	30	20	12	32
1		24	11	51	20	25	29
2		48	12	12	20	37	28
3	1	12	13	33	20	49	27
4	1	36	12	53	21	0	26
5	2	0	13	13	21	11	25
6	2	23	13	33	21	22	24
7	2	47	13	53	21	32	23
8	3	11	14	13	21	42	22
9	3	35	14	32	21	51	21
10	3	58	14	51	22	0	20
11	4	22	15	10	22	9	19
12	4	45	15	28	22	17	18
13	5	9	15	47	22	25	17
14	5	32	16	5	22	32	16
15	5	55	16	23	22	39	15
16	6	19	16	40	22	46	14
17	6	42	16	57	22	52	13
18	7	5	17	14	22	57	12
19	7	28	17	31	23	3	11
20	7	50	17	47	23	7	10
21	8	13	18	3	23	12	9
22	8	35	18	19	23	15	8
23	8	58	18	34	23	19	7
24	9	20	18	49	23	22	6
25	9	42	19	4	23	24	5
26	10	4	19	18	23	26	4
27	10	26	19	32	23	28	3
28	10	47	19	46	23	29	2
29	11	9	19	59	23	30	1
30	11	30	20	12	23	30	0
	Virgo		Leo		Cancer		
	Pisces		Aquarius		Capricorn.		

& proinde non est aliud initium Arietis, quam sectio Verna, quod nos quidem testari operæpretium erat. Cum igitur Solis declinationem oportuerit inuenire, necesse non erit quinque gradus addere uero loco ipsius ex Alphōsi tabulis elicito, ut Albertus Pighius, Schonerus, et quidam alij censent. Sed subiectam tabulam ingrediemur. In qua quidem laterales numeri descendentes eorum signorum sunt, quorum nomina in fronte tabulæ scripta sunt, laterales uerò ascendentes eorum quæ in calce. Et in area eiusdem tabulæ sub eo signo in quo Sol existit quæsitam inueniemus declinationem. Sin autem uero motui Solis, minuta aliquot ultra gradus integros adhęserint, duplici igitur introitu, ut fieri solet in alijs tabulis Astronomicis, pro ratione eorundem minutorum ad 60. proportionalis pars quærenda erit, de differentia ipsius duplicis introitus. Et ea pars proportionalis adiungenda est numero graduum & min. primi introitus, si signum sub quo Sol defertur, in fronte tabulæ repertum fuerit, aut diminuenda, si in calce eiusdem tabulæ. Numerus enim hac arte inuentus, quæsita erit declinatio. Quòd si recenti aliqua obseruatione, ingressus Solis in Vernalem, aut Autumnalem sectionem exploratus fuerit, & anni quantitas exactissimè inuenta, poteris deinde ex uerissimo loco Solis cognito, ipsius declinationem per hanc tabulam certissimo calculo inuenire.

De declinatione partium eclipticæ per instrumentum. Cap. 5.

EX instrumentis quoque non solum globosis, sed etiam ex planis, declinationes partium eclipticæ cognosci possunt. In plana enim superficie dorsi Astrolabij circulus a b c d, circa cētrum e descriptus, sit is qui eclipticam repręsentat. Sit a punctum initium Arietis, b Cancri, c Libræ, d uerò Capricorni. Punctum datum esto f, cuius oporteat declinationem inuenire. Sumatur igitur in quadrante b c arcus c g, æqualis ipsi a f, & coaptata regula aliqua, aut filo aliquo extenso, ipsis punctis f & g, signabimus eius intersectionem, & semidiametri e b, quę in hoc exemplo sit k. Sumemus deinde ex quadrāte a b, arcum b l, maximæ declinationis eclipticę, & ipsius termino l, applicabimus regulam Astrolabij, quę super centro e uol-

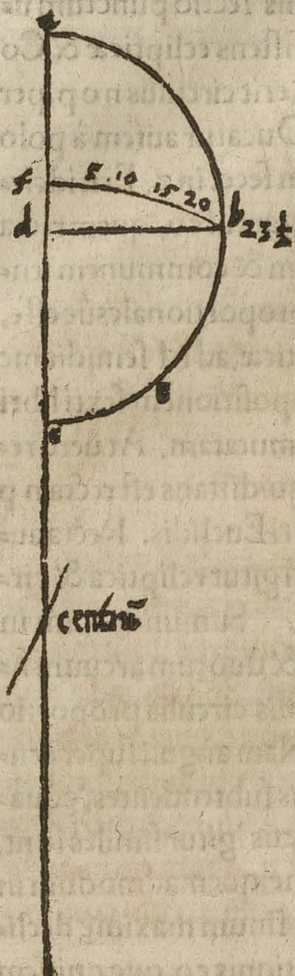


uitur, ſitq́; eius poſito l e y. Tum uerò regulam aliam, aut filum rectiſsimè extenſum tali arte applicabimus puncto k, ut æquidiſtans fiat ipſi l e y. tunc autem cognoſces æquidiſtare, cum æquales arcus hinc inde reſecauerit: ſit igitur eiuſmodi ſitus m k n. Aio arcum l m aut y n, declinationem eſſe puncti f. Cum igitur circulus ipſe a b c d, in gradus ſit diuiſus, ex arcu a f cognito, declinatio l m, prædicto modo innoteſcit. Operatio facilis eſt, demonſtratio uerò difficilis non erit. Diameter enim a c, communis ſectio eſt plani æquinoctialis, & plani eclipticæ, diameter autem b d, communis ſectio plani Coluri ſolſtitiorum eclipticæ. Recta linea f g, communis ſectio plani eclipticæ & plani circuli æquidiſtantis æquinoctiali, qui quidem per f deſcribitur. Hoc enim oſtendit 16. undecimi Euclidis. Intelligamus modò in ipſo plano Coluri ſolſtitiorum ſectorem quendam, cuius baſis eſt arcus maximæ declinationis eclipticæ. Vnum duorum laterum eius e b, alterum uerò recta quædam linea huic ęqualis, quæ in communi eſt ſectione plani æquinoctialis, & plani eiuſdem Coluri. Supradictum igitur planum circuli æquidiſtantis per f deſcripti, dum planum eclipticæ ſecat ſuper f k g, ipſum ſectorem unà ſecabit, ſuper quadam recta linea, quæ latus e b interſecat in k, reliquo uerò lateri eiuſdem ſectoris æquidiſtat, quod per ipſam 16. propoſitionem 11. libri oſtendes. At ex arcu maximæ declinationis qui ſectoris baſis exiſtit, arcum abſcinde æqualem declinationi puncti f, quemadmodum ex poli definitione & communi ſententia concludes. Quoniam uerò eidem ſectori ſimilis & æqualis eſt ſector b l e, in plano eclipticę, à nobis imaginatione deſcriptus, commune habens latus e b, in quo punctū idem permanet k: recta igitur k m, lateri e l parallela, arcum ſimiliter abſcindet l m declinationi puncti f ęqualem, quod erat demonſtrandum. Quòd ſi à puncto b rectam b o, ad rectos angulos ſuper e l excitaueris, per 2. igitur ſexti Euclidis, & compoſitam rationem atq́; permutatam concludes, ſicut e b ſinus totus ad b o, ſinum rectum maximæ declinationis ſe habet: ita e k ſinus rectus arcus a f ad o r, ſinum rectum declinationis puncti f, quod in libro Crepuſculorum alio modo demonſtrauimus. Poſſunt etiam declinationes partium eclipticæ in unum planum deduci, ea quidem arte qua uſus eſt Vitruuius nono libro. Circulus enim a b c d, circa centrum e deſcriptus, atq́; in quadrantes diuiſus, Colurum ſolſtitiorum repræſentet, ſit a c eius communis ſectio cum æquinoctiali. Sumantur autem in quadrantibus a b & a d, duę maximę Solis declinationes a f & a g, & ducta recta linea f g, ſuper h puncto medio, interuallo uero f h aut h g, circulus in ipſius plano deſcribatur f y g k, qui eclipticam reprę ſentabit, y Arietis initium, f Cancri, k Librę, g Capricorni. Quemadmodum igitur in ſphæra circuli æquidiſtantes qui eclipticam interſecant,

abſcindunt ex arcu maximæ declinationis arcus æquales declinationibus eorum punctorum eclipticæ, per quæ ijdem æquidiſtantes ſcribuntur, ita nimirum recta linea l m, diametro a c, æquidiſtans ex arcu a f, maximę declinationis Borealis, arcum abſcindit a r, ęqualem declinationi puncti l in primo quadrante, aut puncti m in ſecundo. Recta ſimiliter n o, eidem diametro ęquidiſtans, arcū reſecat a t qui ęqualis eſt declinationi puncti o in tertio quadrante, aut puncti n in quarto. Cum igitur libuerit declinationem puncti l inuenire, arcum k m ſumemus æqualem arcui y l, & regulam applicabimus ipſis punctis l & m, ut ſit ęquidiſtans rectæ a c. Nam ſtatim eius interſectio cum arcu Coluri quęſitam oſtendet declinationem. Huius quidem inſtrumenti & operationis Geometrica demonſtratio hæc eſt. Sit in ſubiecta figura unius ſemicirculus eclipticæ, uel Boræus, uel Auſtrinus a b c, ſemicirculus æquinoctialis qui cum eo oritur, ſit a e c. Diuidantur hi in quadrantes, notis b & e, eſtoq; b e arcus Coluri Solſtitiorum inter æquinoctialem, & alterum tropicum, una uidelicet maxima Solis declinatio, & à centro mundi d ad ipſa b & e puncta, rectæ ducantur lineæ d b & d e. Præterea à puncto b, ad ſemidiametrum d e perpendicularis ducatur b f, & producta d e in rectum, ſuper centro f interuallo autem b f, in plano eiuſdem Coluri Solſticiorum, ſemicirculus deſcribatur g b k, cuius quidē partes g b & b k, quadrantes eſſe neceſſe eſt. Sumatur igitur ex g b arcus quicunq; g l, & à puncto l recta linea excitetur l m ipſi g k ęquidiſtans, quæ quidem arcum b e maximæ declinationis ſecet in o puncto, rectam uerò b f, in t. Dico arcum e o ęqualem eſſe declinationi puncti terminantis eum eclipticæ arcum, ab altera ſectione ęquinoctialis inchoatum, cui proportionalis eſt arcus g l in quadrante g b. Veniat enim per rectam lineam l m, planum ęquinoctiali æquidiſtans, cuius & plani eclipticę communis ſectio ſit recta n p. Erit

itaq;

itaq; harum duarum rectarum linearum communis ſectio punctum u-
num, quod quidem dicatur r, in utroq; plano conſiſtens eclipticæ & Co
luri. Sed communis ſectio deducti plani, et ſphęrę, erit circulus n o p, per
primam propoſitionem primi libri Theodoſij. Ducatur autem à polo
mundi per n circulus maximus, qui ęquinoctialem ſecet in z. Erit idcir-
co arcus n z, declinatio arcus ecliptice a n ęqualisq; arcui e o, quem recta
l m ſeparat ex b e. Hoc autem per poli definitionem & communem ſen-
tentiam conſtabit. Sed arcus g l & a n ſimiles, proportionalesúe eſſe,
hinc innoteſcet, quòd ſicut d b ſemidiameter eclipticæ, ad b f ſemidiame
trum circuli g b k, ſic d r ad f t per ſecundam propoſitionem ſexti libri
Euclidis, & compoſitam proportionem, atq; per mutatam. At uerò re-
cta d r ęqualis eſt n q, ſinui recto arcus a n, quia ęquidiſtans eſt recta n p
ipſi a c, per decimam ſextam propoſitionem 11. libri Euclidis. Recta au-
tem f t ęqualis eſt l x, ſinui uidelicet recto arcus g l. Igitur ecliptica & cir-
culus g b k, arcubus a n & g l proportionales ſunt. Sumimus enim in
prę ſenti, quod ſi in duobus circulis ſemidiametri, & duorum arcuum ſi-
nus recti proportionales fuerint, ipſi quoq; arcus ſuis circulis proportio
nales erunt. Hoc autem facilè demonſtrabitur. Nam anguli ſuper cen-
tris eorundem circulorum conſtituti, ipſosq; arcus ſubtendentes, ęqua-
les ſunt per 7. propoſitionem 6. libri Euclidis. Arcus igitur ſimiles ſunt,
quod erat aſſumptum. In hac uerò demonſtratione, quemadmodum in
ſuperiori uides, ſicut ſe habet ſinus totus b d ad b f, ſinum maximę decli-
nationis, ſic d r ſinus arcus a n ad f t, ſinum declinationis e o, quę quidem
puncto n reſpondet. In triangulo itaq; ſphærico rectanguloq; a n z ex an
gulo a, & latere a n cognitis, latus n z prędicta arte innoteſcet, in unius
circuli plano. Oſtenditur etiam ſinus rectos angulorum, & oppoſito-
rum laterum, proportionales eſſe. Eſt autem huiuſmodi inſtrumenti ea
commoditas, quòd gradus declinationis multo maiores ſe offerunt, q̃
gradus eclipticę. Si enim arcum maximę declinationis graduum poſue-
ris 23. m̄. 30. erit inter ipſos gradus ratio ferè dupla ſeſquialtera, adeo ut
duo gradus Coluri, quinq; gradib. eclipticę ferè ſint ęquales, & idcirco
unus eclipticę gradus, uiginti quatuor minutis in arcu maximę declina-
tionis ęqualis erit. Poteris autem idem inſtrumentum multò facilius cõ-
ſtruere, ſi deſcribatur in primis ecliptica, deinde uerò arcus declinatio-
nis maximę. In ſemicirculo enim a b c, ponatur a initium Arietis, b Can-
cri, c Librę, qui iterum ſemicirculus pro Auſtrali ſemicirculo inſeruire
poterit, tum uerò arcum ſumemus b e, duplum maximę declinationis,
& per ipſa b & e puncta rectam lineam ducemus; cuius interſectio cum
a c, in rectum producta centrum erit circuli deſcripti per b, Colurum re-
prę ſentantis Solſticiorum. Erit igitur arcus b f, una maxima Solis decli-

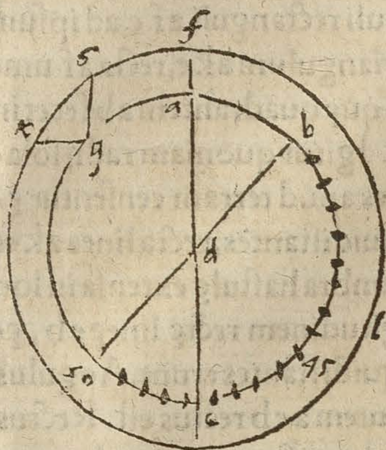


natio. Hinc aliquando sumpta nobis fuit occasio describendi circulare planisphærium, idem omnino efficiens, quod tabula primi mobilis Ioannis de Monteregio. Sunt enim in area illius modi planisphærij arcus descripti 89. Quorum omnium unus est communis terminus in b puncto, reliqui uerò termini sunt in diametro a c. Arcus autem centro uicinissimus unius tantum est gradus, & qui hunc sequitur duorum graduum, & ita in cæteris suo ordine, à centro igitur qui distantissimus est, gradus sui circuli continet 89. Regula igitur ipsi diametro a c, in quolibet situ æquidistans, numeros arcuum ostendit, uni transuersali respondentes. Resecat enim ex a b laterales, sed ex f b in præsenti figura arcales, ipse autem f b transuersalis est. Sed de his alio in loco abundius.

De Instrumentis quibus astrorum altitudines, & distantiæ capiuntur.
Cap. 6.

VTuntur nautæ pendulis Astrolabijs, quia non possunt in mari quietum, stabilemúe habere horizontem. Prisci uerò Astronomi omnia instrumenta quibus astra obseruabant, super librata facie horizontis erigebant. Sic enim linea perpendiculi instrumenti in nullam partem inclinari poterat. In pēdulis uerò Astrolabijs, fortasse altera pars regulæ quæ altiorem situm habet, & proinde grauior est, quemadmodum de libris demonstratum est à Iordano, qua parte instrumento adhæret, aliquantulum ipsum à rectitudine separabit. Construes igitur pendulum Astrolabium sine dioptra regulaúe, ad hunc modum. Fabricetur ex metallo circularis armilla mediocris magnitudinis, quadratis superficiebus, instar circulorum materialis sphæræ, latitudo & crassitudo pares, unius digiti. In caua eius superficie secundum mediam longitudinem circulus describatur a b c., cuius centrum intelligatur d. Huic respondeat in curua exteriorique superficie circumferentia circuli f k l. Punctum uerò f in ea sumatur supra a, secundum rectitudinem diametri a c. Et armilla suspensoria è qua Astrolabium pendet, connectatur cum clauiculo ipsi f. Tum uerò ex circumferentia ab c, arcum sumes a g unius quadrantis dimidium, atque ei æqualem a b in altero semicirculo.

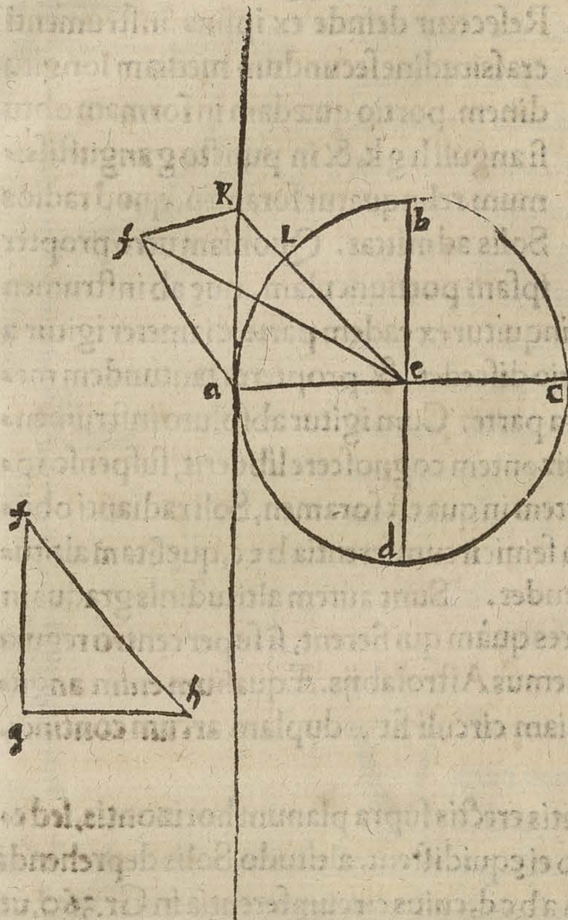
Esto



Esto autem punctum c, oppositum puncto b, per diametrum, & semicirculus b e c, secetur in æquales nonaginta partes, quibus quidem debiti numeri ascribantur, initio supputationis facto in b. Resecetur deinde ex ipsius instrumenti crassitudine secundum mediam longitudinem, portio quædam in formam obtusi anguli h g k, & in puncto g angustissimum relinquatur foramen, quod radios Solis admittat. Quoniam uerò propter ipsam portiunculam, quę ab instrumento ablata est, leuius idcirco relinquitur ex eadem parte, diameter igitur a e, à linea perpendiculi necessario discedet, & propterea tantundem metalli adimere oportebit ex altera parte. Cum igitur absoluto instrumento altitudinem Solis supra horizontem cognoscere libuerit, suspenso ipso Astrolabio ex armilla, partem in qua est foramen, Soli radianti obijcies, statim enim eius radius in semicircumferentia b e c, quęsitam altitudinem supra horizontem ostendet. Sunt autem altitudinis gradus in hoc instrumento duplo maiores quàm qui fierent, si super centro regula uolueretur, ut in consuetis uidemus Astrolabijs. Æqualium enim angulorum is qui ad circumferentiam circuli fit, duplam arcum continet, quàm qui in centro.

Et non solum ex instrumentis erectis supra planum horizontis, sed etiam ex iacentibus, dum modo ei ęquidistent, altitudo Solis deprehendi potest. Circularis enim tabula a b c d, cuius circumferentia in Gr. 360. ut solet, sit diuisa, horizonti collocetur æquidistans, & fabricetur ex quauis dura materia rectangulum triãgulum Isosceles q; f g h, cuius quidem duo latera f g & g h, quæ rectum continent angulum, semidiametro descripti circuli sint ęqualia. Rectum autem ponatur ipsum triangulum eidem circulari tabulę, sic q; coaptetur, ut latus g h examussim conueniat cum a e, circuli semidiametro, sit q; simul g cum a punctum uerò h, simul cum e: punctum igit͂ f erit in sublimi. Præterea erigat͂ hastula quędam, recta ad idem planum, super quouis puncto diametri b d. Cum igitur libuerit altitudinem Solis supra horizontem inuenire, instrumentum ipsum circumuolues, donec hastulę umbra in rectam b d, sit extensa. Tunc enim umbra lateris f h, siue f e in quadrante a b, altitudinem quęsitam indicabit, à puncto b in a supputatam. Reliqua autem pars quadrantis usque ad a, distantia erit inter Solem & uerticale punctum. Huius operationis demonstratio hęc est. Plana enim superficies circuli a b c d, quę horizonti po-

ti posita est ęquidistans, in rectum intelligatur extensa, ad eas partes ad quas umbræ proijciuntur, & umbra trianguli rectanguli a f e, ad ipsum planum recti, in eodemq́ plano extensa, sit triangulum a k e, recta a f umbram proijciat a k, & rectæ e f umbra sit e k, quę quadrantem a b secet in



l. Igitur quoniam radij solares apud terram censentur ęquidistantes, recta linea a k et umbra hastulę extensa in longitudinem rectę lineę e b, ęquidistantes erunt. Angulus autem a e b rectus est. Rectus igitur est angulus e a k, atqui rectus est e a f, rectus igitur erit angulus f a k, per 3. definitionem undecimi libri Euclidis. In duobus igitur triangulis a k e & a f k, quoniam a e latus unius, ęquum est a f lateri alterius, et a k latus commune est, duo uerò anguli ipsis æquis lateribus contenti æquales, nępe recti, duo idcirco anguli a f k & a e k, inter se æquales erunt, per quartam propositionē primi libri Euclidis. Est autem angulus a f k, cōtrapositus ei qui ad punctum f, arcum subtendit distantię inter Solem & uerticale punctum, quapropter angulus a e k, similiter arcum a l in quadrante subtendet a b. Reliquus autem b l, arcui altitudinis Solis supra horizontem similis erit, quod erat demonstrandum. Ex hac demonstratione habes, quòd si huiusmodi instrumentum quadratam formam habuerit, ut in eo posſit duci recta a k, circulum ipsum contingens in a puncto, non erit opus stilo hastulaùe, cuius umbra extendatur in rectam b d. Sed ipsum instrumentum eò usque circumuoluemus, donec umbra rectæ a f extendatur in rectam a k, sic enim umbra rectæ e f arcum altitudinis Solis supra horizontem ostendet. Latera autem trianguli f g h, si duplo longiora feceris, ut sit latus g h ęquale diametro a c, atq́ ei examusſim conueniat: semicirculum igitur a b c diuides in partes ęquales nonaginta, & erūt idcirco gradus altitudinis Solis duplo maiores. Quòd si hoc idem instrumentum

ad eum

ad eum modum constructum, rectum posueris supra horizontis planũ, & Soli ita obieceris, ut umbra rectæ a f quæ non recta iam, sed uersa erit in rectam a k sit extensa, erit arcus a l altitudinis Solis supra horizontem, reliquus uerò b l, erit arcus distantiæ inter ipsum Solem & uerticale punctum. Hac enim ratione umbra recta atq; uersa permutantur, ut intellectis duabus Solis altitudinibus, quæ 90. gradus perficiãt, tãta erit unius et eiusdem gnomonis umbra recta, sub una earum altitudinũ, quanta fuerit uersa quæ alteri respondet. Cæterùm sub una atq; eadem Solis altitudine supra horizontem, siue gnomones æquales ponantur, siue inæquales, sic se habet umbra recta ad suum gnomonem, sicut quiuis alius ad suam umbram uersam. Demonstratio huius facilis est per quartam propositionem sexti Euclidis. Per commune igitur documentum numerorum proportionalium, ex umbra recta uersam cognosces, & uicissim ex uersa, rectam.

Vulgatum instrumentum quadrantis quo nautæ utuntur, aptissimum est ad altitudines Solis & aliorum astrorum capiendas, sed pro filo cum perpendiculo, ponatur regula cum pondere sibi adiuncto in altero extremo, tali artificio, ut ea facies quæ ad centrum instrumenti dirigitur, recta semper maneat supra planum horizontis. Subsultat enim filum, & detinetur interdum in eodem loco, etiam si obseruator ipsum quadrantem cõuoluat. Atq; ea de causa incertæ reperiuntur altitudines, quæ quadrantibus capiuntur. Accidit tamen aliquando instrumentum rectè fabricatum esse, & astra diligenter obseruata, sed deprehensas altitudines nondum exactas esse. Neq; id ob aliam causam, nisi quia propter instrumenti paruitatem, nõ possunt eius partes ulterius in minutias partiri, adeò ut ultra graduum integrum numerum, quantum altitudinis accrescat, æstimare non possis. Iuuabit igitur intra instrumenti ambitum in ipsius area, quadraginta quatuor circulos super eodem centro describere. Exterioris quadrans in 90. æquales partes secetur. Ei propinquior in 89. & qui hunc sequitur in 88. & ita deinceps suo ordine, quemadmodum in libro Crepusculorum docuimus. Ita enim existimo Claudium Ptolemæum fecisse. Nam si maximam Solis declinationem idcirco (ait) reperisse partium 23. m̃. 51. se. 20. quia ea proportio inuenta fuisset totius circuli ad arcum inter tropicos, quam 83. habent ad 11. Constat igitur aliquem quadrantem intra ambitum instrumenti descriptum, in ipsas 83. æquales partes distributum fuisse, quarum arcus inter tropicos 44. continebat. Neq; enim tanta fuit illius instrumenti quo Ptolemæus utebatur magnitudo, ut in eo prima atq; secunda minuta notari possent.

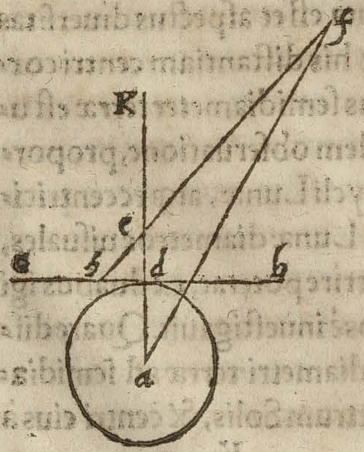
Astronomico radio utuntur nautæ ad cognoscendum quanta sit altitudo stellæ polaris supra horizontem. Sed difficile admodum est cer-

tam altitudinem ita inuenire. Aptissimum tamen instrumentum est ipse radius ad inueniendum distantiam inter duo astra, quorum intercapedo quadrante maximi circuli minor fuerit. Eius fabricam atq; usum tradidit Ioannes de Monteregio in libro de Cometa. Diuidenda est fustis longitudo in quotlibet æquas partes. Longitudo uerò uersatilis pinacidij ex eisdem partibus sumi debet, & construenda est tabula quædam numerorum, per quam ex data proportione inter duo latera trianguli rectanguli angulum rectum continentia, magnitudo illius anguli cognoscatur, qui breuiori lateri opponitur. Qualis est ea tabula quam Georgius Purbachius Mathematicus præstantissimus pro usu Geometrici quadrati composuit. Conspectis igitur duabus stellis per pinacidij extremitates, numerus partium dimidiæ longitudinis pinacidij multiplicetur in 1200. tot enim partium supponitur prædicti quadrati latus. Productum diuidatur per numerum partium qui sunt in fuste, inter situm pinacidij & oculum obseruatoris. cum quotiente uerò intrabimus ipsam tabulam Geometrici quadrati. Nam numerus *in ea è regione repertus*, erit arcus dimidiæ distantiæ inter obseruatas stellas: quo duplato integra earum intercapedo patefiet. Exemplum. Anno Christi 1475. die 17. Octobris, obseruauit Bernardus Vualther Astronomico radio Martis & Saturni distantiam. Et qualium partium uersatilis pinacidij longitudo erat 210. talium longitudo fustis inter oculum & pinacidij situm reperta fuit 807. Distantiam igitur ipsorum planetarum in hunc modum inueniemus. Numerum 105. id est dimidium longitudinis pinacidij multiplicabimus in 1200. latus nempe quadrati Geometrici, & fient 12600. Hunc itaque numerum diuidemus per 807. & uenient ex partitione 156. $\frac{108}{807}$. uel multiplicabimus 210. longitudinem pinacidij in 1200. productum uerò diuidemus per 807. & quotientis sumemus dimidium, quod est 156. $\frac{108}{807}$. Cum hoc igitur tabulam ingrediemur Georgij Purbachij, et arcum ex ea eliciemus graduum 7. m̄. 24. se. 47. Quem duplabimus, & colligemus tandem Gr. 14. m̄. 49. se. 34. maximi circuli, pro distantia inter Martem & Saturnum prædicto tempore obseruationis. Huius operationis demonstratio facilis est. Esto enim recta a b fustis longitudo; oculus obseruatoris sit in a, & pinacidium c d in situ e, arcum distantiæ Martis & Saturni examussim occupet. Sit autem reperta a e, talium partium 807. qualium c d est 210. & eius dimidium c e, 105. Qualium igitur partium fuerit eadem a e 1200. talium erit c e 156. $\frac{108}{807}$. per commune documentum numerorum proportionalium. Et idcirco per tabulam Georgij Purbachij arcus anguli c a e, reperietur Gr. 7. m̄. 24. se 47. Duplus igitur arcus qui angulo respondet c a d, gradus habebit 14. min. 49. se. 34. Minor tamen repertus est à Ioanne Schonero in hoc eodem exemplo

emplo. Quia cum 312. $\frac{216}{807}$ pinacidij longitudine eandem tabulam Georgij Purbachij ingressus fuit. Et propterea angulus ea arte ab eo inuentus non est c a d, qui arcum distantiæ Martis & Saturni subtendit, sed alius minor. Recta enim c d in rectum producatur, & sumatur ex ea c f, æqualis ipsi c e aut e d, & connectatur a f. Erit igitur e f talium partium 312. $\frac{216}{807}$ qualium a e 1200. Et proinde angulus quem ex supradicta tabula Schonerus elicuit, est e a f, quem minorem ostendemus esse ipso c a d. Latus enim a f maius est ipso a e, & idcirco si angulus e a f, bifariam sectus fuerit, recta linea angulum dispescens basim e f, secabit inter c & e, ne accidat impossibile contra tertiam propositionem 6. libri Euclidis. Et propterea per communem sententiam multo minor erit angulus f a c, angulo c a e. Æquales sunt autem inter se duo anguli c a e & d a e, totus igitur angulus e a f minor erit angulo c a d, distantiæ nempe Martis & Saturni, quod demonstrandum erat.

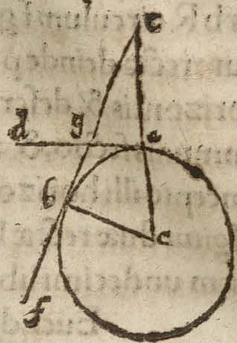
Aduertendum est autem quòd Martis, Iouis, atque Saturni, & stellarum fixarum à uerticali puncto interualla, instrumentis deprehensa, propter ingentes à terra distantias, ad ipsius terræ semidiametrum comparatas, æquales ferè angulos subtendunt in centro ipsius globi terreni, ijs qui in eiusdem globi superficie ad obseruatoris oculum, insensibiliter enim differunt, in Luna tamen atque in Sole aliter fit. Obseruauit enim Ptolemæus instrumento regularum distantiam Lunæ à uertice, & ex uero loco eius, atque latitudine, numeratione repertis, declinationem inuenit. Rursus ex inuenta declinatione & distantia eiusdem Lunæ à meridie cognita, diebus ęquatis, uerum interuallum reperit inter ipsum Lunare corpus & uerticale punctum. Quod quidem detraxit ab eo quod obseruatione repertum fuerat: sic itaque conclusit quanta esset aspectus diuersitas tempore dictæ obseruationis. Deinde uerò ex his distantiam centri corporis Lunę à centro terræ, in partibus quibus semidiameter terræ est una, Geometrico syllogismo reperijt, & ex eadem obseruatione, proportionem semidiametrorum eccentrici, & epicycli Lunæ, atque eccentricitatis ad semidiametrum terræ. Solis autem & Lunæ diametros uisuales, quoniam nullis instrumentis satis exactè reperire poterat, ex duabus igitur Lunaribus eclipsibus admodum ingeniosè inuestigauit. Quare difficile non fuit proportionem ostendere semidiametri terræ ad semidiametrum corporis Lunæ. Ex his igitur diametrum Solis, & centri eius à

centro terræ distantiam in partibus quibus semidiameter terræ est una, deprehendit proportiones etiam trium corporum Solis terræ & Lunæ ad se inuicem. Et propterea ad inueniendum deinceps in quolibet situ aspectus diuersitatem, necesse non fuit astra ipsa obseruare, sed ex data Solis aut Lunæ à centro terræ distantia, & elongatione eius à polo horizontis, diuersitatem aspectus in circulo altitudinis Geometrico syllogismo inuestigare docuit, quarum maxima est in Luna Gr. unus m̃.43. tabulasque construxit diuersitatis aspectuum. Quanquam interim possimus (quemadmodum ipse fecit) obseruatione simul & numeratione, ipsam Lunæ aspectus diuersitatem inuenire. Solis porrò diuersitas aspectus quoniam multò minor est, maxima enim secundum numeros Ptolemæi minuta duo tantum continet cum secũdis 51. non potuit idcirco sicut in Luna obseruatione inueniri. Itaque quanta sit distantia Solis à terra, concludere non potuit ex aspectus diuersitate, hanc enim admodum difficile erat instrumentis inuenire, propter sui paruitatem, sed è contrariò ex distantia ipsius à centro terræ, quam supradicta arte cognouit, quamque inuariatam posuit, aspectus diuersitatem inuenit. Ex his igitur palàm est, astrorum altitudines instrumentis deprehẽsas, eorum quæ supra Solem sunt, pro ueris accipiendas esse. At in ipso Sole diuersitas aspectus, quantum attinet ad latitudines locorum, pro nihilo habenda est. In Luna autem nullo pacto negligenda, nisi ea prope Zenith constituta fuerit. Ex quibus etiam apparet Hieronymum Cardanum nõ satis aduertisse quæ in quarto libro de Subtilitate scripsit, de ijs quæ ex astrorum radijs cognosci possunt. Cuiuscunque nempe sideris, & quacunque hora, altitudinem à centro terræ, ex cognita proportione umbræ ad gnomonem inueniri posse. Quasi uerò omnia astra ita illustrare possint obiecta corpora opaca, ut ex aduersa parte manifestæ umbræ projciantur, quod quidem præterquàm Soli, atque Lunæ, nulli conceditur astro. Centrum terræ ponita, eius semidiameter sit a d, planum horizonti æquidistans b c uirga d e, perpẽdicularis sit super ipsum planum, astrum uerò f radium mittat f e h, & umbra d h, in ipso tempore notam habeat proportionem ad d e. Quapropter angulus d e h cognitus erit, & idcirco a e f, qui relinquitur ex duobus rectis, cognitus quoque erit. Sumatur (inquit) per planisphærium ipsius f. sideris altitudo supra horizontem, cuius differentia à Gr. 90. arcus erit anguli f a e ut ipse putat, & idcirco reliquos angulus a f e, ignorari non poterit. Iam igitur in



triangulo a e f, ex angulis cognitis cum latera a e reliqua latera patefient: & proinde proportio a f ad a e cognita erit. Ita propemodum Cardanus, cæterùm manifestum esse puto ex ijs quæ diximus, distantiam astri à uertice sumptam per Astrolabium, angulum f a e subtēdere non posse, sed alium quendam, æqualem angulo d e h, qui ex proportione umbræ ad gnomonem quantus sit inuenitur. At maior est exterior angulus d e h, ipso interiore f a e. Et idcirco nihil concludit Cardanus sua illa demonstratione. Quin proportio a f, ad terræ semidiametrum, in Sole non cognoscitur ex umbra, sed uel arte Ptolemæi, uel Ioannis de Monteregio in Epito. Item neq; in Luna, propterea quòd terminus umbræ illius, termino umbræ Solis incertior est, sed uel regulis Ptolemæi, uel quouis alio instrumento ad id idoneo angulus k e f inueniendus erit: interior autem e a f numeratione, ex distātia Lunę à meridie, & ipsius declinatione cognitis, quo quidem detracto ex ipso k e f angulus a f e, diuersitatis aspectus notus relinquetur: quapropter proportio a f ad a e uel a d, terræ semidiametrum illico patefiet. Quòd si neq; ex umbra Solis, neq; Lunæ, altitudo à terra inueniri potest, multò igitur minus reliquorum astrorum altitudines, quorum illustratio circa corpora opaca lumen ab umbra uix distinguit. At etiam si superiorum planetarum, & fixorum siderum lumen, Solis lumen superaret, nondum tamen proportio altitudinis ad terræ semidiametrum, ex angulis cognosceretur, propterea quòd angulus ipse a f e, insensibilis quantitatis æstimaretur.

Nec minus labitur cum in eodem libro conatur ostendere ad quantam altitudinem à terra, uapores ascendere possint. In quo quidem perperam Vitellionem reprehendit. Obseruemus (inquit) Solem existentem sub æquinoctiali circulo, qui Crepusculum inchoat partibus xix. ante ortum, id est hora fermè & quarta ante Solis ipsius ascensum, & manifestum est quod tunc primum Solis radius, qui aërem illustrat, terram contingit: nam si non contingeret, ex summo loco uaporum, cōtingens ad terram ductus perueniret ad locum inferiorem priore, atque sic crepusculum antequam dictum sit inchoaret. Hoc igitur posito, constituatur circulus terrā referens cuius centrū c, contingens linea a d, summa pars uaporū e locus radij Solis f, & ubi secat a d, ibi g, ponat. Quia igitur Solis distātia maxima est ad terræ cōparationē, angulus f g d, est ac si esset in centro c terræ, quare est xix. partium, igitur & e g a ut in centro circuli, sed a & b recti sunt, igitur cum e cōmunis sit duobus trigonis c b e & a e g, ipsi erunt similes, & ideo ratio laterum cognita, at b c est passuum M. ut dictum est quinquies mille: igitur a e est passuum



M.CCLXXXVIII. & ad tantam altitudinem uapores aſcendunt. En uides humani ingenij ſubtilitatem quouſq; perueniat? Vitellionem haud ignoro deceptum eſſe, qui aſcendere tantum ad LII. paſſuum millia tradiderit, cum quintuplo plus ac dimidio quàm dixerit aſcendant, uerum cum ambitum terræ contrahat, & paſſus ob id etiam maiores faciat aliquanto, non tamen uſq; ad quartam partem debitæ altitudinis deducere eam poteſt. Quod ſi ut ad ſummum deducatur Crepuſculum per duas horas ante diem fiat, erit angulus c in circumferentia qui æqualis eſt g, partium LX. & C.CXX. quare linea a e quę eſt altitudo uaporum, erit paſſuum millia DCCLXXII. & hoc eſt maximum ad quod aſcendere uapores poſsint è terra ſpatium.

Hactenus Cardanus, quem ſtatim oſtendemus inſigniter deceptum eſſe, non Vitellionem, qui pulchram illam demõſtrationem de ſummorum uaporum altitudine ab Allacen mutuatus eſt. Cuius quidem libellum de Crepuſculis unà cum quodam alio de eadem re à nobis conſcripto, annis ab hinc uiginti impreſsioni dedimus. Cauſa erroris Cardani ea fuit, quòd putauit ſummos uapores Crepuſculum efficientes eſſe ad e, at non ſunt ibi. Primus enim radius in initio Crepuſculi matutini reflexum lumen nobis oſtẽdens eſt f g e, ipſa uerò reflexio in horizonte ſit in g igitur non in e. Nam quis unquam uidit lucem Crepuſculinam ſupra uerticem eſſe? eſt enim a centrum ſenſibilis horizontis. Diſtantia itaque ſummorum uaporum à terra multò minor eſt quàm a e. Sed ut hæc facilius intelligantur ipſam ſummorum uaporum altitudinis demonſtrationem, quemadmodum à nobis in libro prędicto de Crepuſculis tradita eſt recenſebimus. Sphæra cuius centrum a eſto in ſubiecta figura Solare corpus, ſphæra cuius centrum b eſto terræ globus. Intelligatur autem circulus quidam maximus a p R q ſuper b centro mundi deſcriptus interuallo a b, per horizontis polum ductus, & Solis centrum, apud initium Crepuſculi matutini, communis ſectio plani huius concepti circuli cum Sole, eſto circulus c d e cum terra uerò circulus f g h, ab arcu e c radij Solares procidant c l, e l terram contingentes ſuper punctis g h. Igitur ſub arcu g f h, pars terreni globi radijs Solaribus illuſtrata comprehenditur, ſed ſub reliquo arcu g h, ea pars quæ umbra obcæcata eſt. Eſto præterea punctum R horizõtis polus, & connectatur b R circulum f g h ſecans ſuper puncto t, in quo centrum uiſus collocatur: recta deinde p q per centrum mundi ueniens eſto communis ſectio horizontis & deſcripti circuli a p R q, recta uerò z t u, eiuſdem circuli communis ſectio, & alterius cuiuſdam circuli, in quo ſenſibilis horizon, concepto illi horizonti quod per centrum mundi tranſit, æquidiſtantis. Igitur duæ rectæ lineæ p q, z u æquidiſtantes ſunt, per 16. propoſitionem undecimi libri

Euclidis

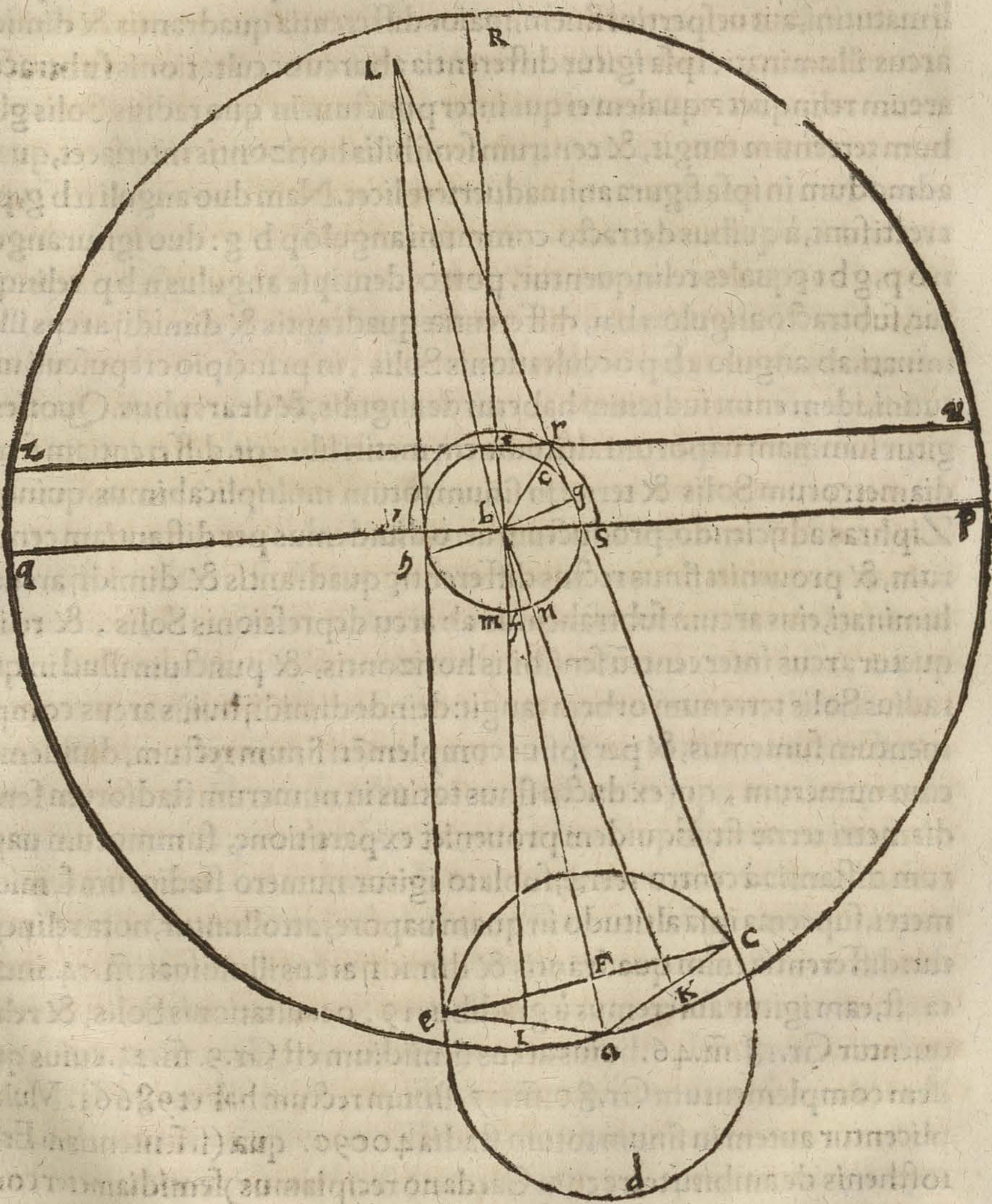
Euclidis. Angulus uerò K b p rectus est, quia R p quadrans: igitur angulus b t u rectus etiam, quod item per primum librum Theodosij concludi posset. Recta idcirco z u, circulum tangit in puncto t, per correlarium 16. propositionis 3. libri Euclidis. Quoniam uerò ab aëre puro, tenuiq́ non fit luminis reflexio, concipiamus igitur animo sphæram uaporum à terra mariq́ ascendentium, qui aërem usq́ eò spissant, condensantq́, ut Solis lumen reflexionem efficere possit. Nam quod ultra hanc sphæram uersus cœlum est, quanquam nocturno tempore illuminetur à Sole, ob reflexionis defectum uisibile non est. Esto autem y r s, arcus circuli maximi huiusmodi sphæræ, super b centro descripti, in eodemq́ plano existentis, in quo maximus terræ circulus f g h, eumq́ secet recta z u super puncto r. Igitur quamuis ante Crepusculum matutinum ab omni puncto arcus r s, lumen Solis reflecteretur: nullus tamen radius peruenire potuit ad t centrum uisus, quia sub recta linea t u, nulla alia recta linea sumi potest, quæ circulum non secet f g h, quemadmodum super 16. propositione 3. libri Euclidis demonstratur. Erat idcirco terræ globositas impedimento, quominus uideretur quod sub ipsa recta linea t u collocabatur. At etiam quidquid intra turbinatam terræ umbram g l h continetur, aspici non potest. Primum igitur punctum quod illuminatum apparet, in principio crepusculi matutini, cum illucescit, est r. Nam neque in eo aëre tenuissimo liquidissimoq́ existit, qui lumen Solis nobis minime reddit, neq́ intra terræ umbram, neq́ sub sensibilis horizontis planicie. Itaq́ connectatur b r recta linea, quæ circulum terræ secet in o puncto, erit idcirco recta linea o r, summa uaporum altitudo, qui à terra in sublime attolluntur, cuius longitudinem in hunc modum perscrutabimur. Angulus p b t rectus existit, angulus uerò a b p depressionis Solis sub horizonte notus supponitur ex obseruatione, graduum uidelicet 19. secundum Allacen, & Vitellionem: totus igitur angulus a b t notus erit, ab hoc autem angulum subtrahemus a b g, quem quidem supponimus cognitum, utpote qui dimidium arcus maximi circuli terræ subtendat à Sole illustratum, & ideo angulus g b t notus relinquetur. Porrò angulus quem b g cum recta g l, circulum contingente ad punctum g efficit, rectus est, per 18. propositionem 3. libri Euclidis, angulus etiam ad t rectus, igitur bina triangula b r g, b r t æqualia habent latera per 47. propositionem primi, & communem sententiam: æquiangula idcirco sunt ipsa triangula, per 8. popositionem primi, & angulus t b r dimidium est anguli t b g: at innotuit iam ipse angulus t b g, innotescet igitur t b r quare reliquus angulus t r b, trianguli b r t cognitus erit. Est autem sicut sinus rectus anguli t r b, ad sinum totum, ita recta b t ad rectam b r, & harum quatuor quantitatum duæ primæ notæ sunt, tertia uerò recta nem-

pe linea

pe linea b t, quot stadia habeat cognoscitur, supposito numero stadiorum totius orbis f g h ex Ptolemæo, aut Eratosthene, supposita etiam proportione eiusdem circuli ad diametrum ex Archimede. Quare per commune documentum numerorum proportionaliũ, numerus stadiorum rectæ b r cognitus erit, ab eo autem auferemus numerum stadiorum semidiametri, & relinquetur nota o r, distantia uidelicet qua editissimi uapores à terra absunt, quod inuestigandum proposuimus.

Quæ autem præmittuntur à nobis in memorato Crepusculorum libro demonstrata, tria sunt. Primum, si luminosum sphæricum aliud sphæricum corpus illuminat, necesse est extremos radios luminosos utramq; sphęram contingere. Quod si procidentes radij utrumq; corpus contingunt, eos extremos esse, longissimosq;, necesse est. Secundum, luminosum sphæricum sphęrici minoris plusquàm dimidium illuminat, sub eodemq; cono comprehenduntur, uerticem habente in minorem sphæram. Demonstrauit hæc Vitellio in secundo libro, sed multo melius Aristarchus Samius in libro de Magnitudinibus & distantijs Solis & Lunæ. Tertium uerò, ex cognita distantia centrorum prædictarum sphærarum, & ratione semidiametrorum, tum inter se, tum ad ipsam distantiam, arcum maximi circuli minoris sphæræ sub quo pars illuminata comprehenditur, certis numeris indicare. Hoc autem ex prioribus concluditur de propositis sphæris Solis atque Lunæ. Rectæ enim lineæ a c, a e connectantur, & ex a e, recta abscindatur e i æqualis b h terræ semidiametro, & connectatur b i, similiter ex a c recta linea abscindatur c k, æqualis semidiametro b g & connectatur b k. Et quoniam duo anguli ad e & h puncta, recti sunt, per 18. propositionem 3. libri Euclidis, quadrilaterum igitur b e, rectangulum est, atque parallelo grammum, & eodem syllogismo concludes, quadrilaterum b c rectangulum esse. Anguli igitur ad i & k puncta, recti sunt, & idcircò per 8. & 47. propositionem primi libri Euclidis, duo anguli a b i & a b k æquales erunt. Quadrantes sunt autem duo arcus h m & g n, propterea quòd anguli h b m & g b n recti sunt, arcus igitur n m differentia est, qua semicirculus terræ ab eo arcu sub quo illuminata pars comprehenditur, superatur, arcus uerò f m aut f n, illius differentiæ dimidium, cuius quidem quantitatem facilè erit certis numeris indicare. Nam b h & e i, opposita latera parallelogrammi ęqualia sunt ad inuicem, at proportio rectæ a b tum ad a e, tum ad b h nota supponitur, proportio igitur eiusdẽ a b ad a i cognita erit. In triangulo autem rectangulo a i b, sicut rectã a b ad recta a i, sic sinus totus se habet ad sinum rectum anguli a b i: ipse igitur sinus rectus arcus anguli a b i cognitus ueniet, & per tabulam sinus recti, eiusdem anguli arcus qui est m f innotescet, & proinde totus arcus m n patefiet. Vt si sphæra maior

maior sit Sol, minor uerò terra, quoniam secundum sententiam Albategnij, qualium partium semidiameter terræ est una, talium est a e quinque & dimidium, & a b 1108. in medijs longitudinibus: earūdem igitur partium erit a i, quatuor & dimidium. Multiplicabimus itaq; 4. cum semisse in 100000. sinum totum, productum uero diuidemus per 1108. & ueniens ex partitione partes sinus recti 406. quibus respondent in tabula



14. m̄. ferè. Sol igitur in medijs longitudinibus terram illuminat sub arcu maximi circuli gradus continente 180. m̄. 28. ferè.

Porrò ut quanta sit ipsa summorum uaporum à terra altitudo, facilius computari posit, intueri oportet, quòd si Sol non prius nos illumi-

nare inciperet, quàm æqualem arcum ſimilemúe haberet occultationis ſub horizonte differentiæ quadrantis maximi circuli terræ & dimidij arcus illuminati, neutiquam Crepuſculum matutinum efficeret, lamberet enim eius ſupremus radius horizontem. Atqui matutinum crepuſculum efficit: igitur priuſquàm ſub æquali arcu occultetur ipſi differentiæ quadrantis & dimidij arcus illuminati, nos illuminare incipit. Eſt itaq; ſemper arcus occultationis Solis ſub horizonte, apud initium Crepuſculi matutini, aut ueſpertini finem, maior differentia quadrantis & dimidij arcus illuminati. Ipſa igitur differentia ab arcu occultationis ſubtracta, arcum relinquet æqualem ei qui inter punctum in quo radius Solis globum terrenum tangit, & centrum ſenſibilis horizontis interiacet, quemadmodum in ipſa figura animaduertere licet. Nam duo anguli n b g, p b t recti ſunt, à quibus detracto communi angulo p b g: duo igitur anguli n b p, g b t ęquales relinquentur. porrò idem ipſe angulus n b p relinquitur, ſubtracto angulo a b n, differentiæ quadrantis & dimidij arcus illuminati, ab angulo a b p occultationis Solis, in principio crepuſculi matutini, idem enim iudicium habetur de angulis, & de arcubus. Quoties igitur ſummam uaporum altitudinem metiri libuerit, differentiam ſemidiametrorum Solis & terræ in ſinum totum multiplicabimus, quinque Ziphras adijciendo, productum uerò diuidemus per diſtantiam centrorum, & proueniet ſinus rectus differentię quadrantis & dimidij arcus illuminati, eius arcum ſubtrahemus ab arcu depreſsionis Solis, & relinquetur arcus inter centrũ ſenſibilis horizontis, & punctum illud in quo radius Solis terrenum orbem tangit: deinde dimidij huius arcus complementum ſumemus, & per ipſius complemẽti ſinum rectum, diuidemus eum numerum, qui ex ductu ſinus totius in numerum ſtadiorum ſemidiametri terræ fit. Equidem proueniet ex partitione, ſummorum uaporum diſtantia à centro terræ, ſublato igitur numero ſtadiorum ſemidiametri, ſuprema ipſa altitudo in quam uapores attolluntur, nota relinquetur: differentia enim quadrantis & dimidij arcus illuminati m̃. 14. inuenta eſt, eam igitur auferemus à gradibus 19. occultationis Solis, & relinquentur Gr. 18. m̃. 46. huius arcus dimidium eſt Gr. 9. m̃. 23. cuius quidem complementum Gr. 80. m̃. 37. ſinum rectum habet 98661. Multiplicentur autem in ſinum totum ſtádia 40090. quæ (ſi ſententiam Eratoſthenis de ambitu terrę cum Cardano recipiamus) ſemidiameter continet, fientq; 4009000000. Diuidatur is numerus per 98661. & uenient ex partitione 40634. ſtadia, ab his auferemus 40090. & relinquetur ſumma uaporum altitudo ſtadiorum 544. ſiue M. paſs. 68. At ſecundum calculum Allacen tantum reperies M. paſs. quinquaginta duo: propterea quòd ambitum terræ poſuit M. paſs. 24000. Quod quidem



dem cum nautarum obseruationibus maximè conuenit.

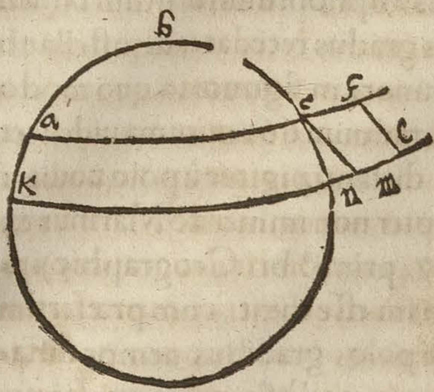
Existimat autem Cardanus angulum f g d, partium esse 19. ac si esset in centro terræ, idq; fieri propter maximam Solis distantiam ad terræ comparationem. At ex ijs quæ à nobis ostensa sunt, liquidò apparet partium esse 18. m̃. 46. desunt enim m̃. 14. differentiæ quadrantis & dimidij arcus illuminati. Magnitudo autem distantiæ Solis ad terræ comparationem maximam diuersitatem facit, uelut superius diximus ex sententia Ptolemæi m̃. 2. se. 51. sed secundum Albategnium m̃. 3. se. 13. angulus f g d in figura hac Cardani, est in nostra figura c r u, huic autem æqualis est angulus C S P. quia lineæ z u & p q, æquidistantes sunt, angulus uerò k b p ipsi c s p est æqualis: ęquidistantes sunt enim b k & c s, duo igitur anguli k b s & c r u, æquales sunt per communem sententiam. Angulus porrò a b p occultationis Solis ipso b k s, maior est, eorum enim differentia est a b k, minutorum uidelicet 14. igitur minor est angulus c r u ipso a b p: quare si a b p ponatur 19. Gr. erit c r u Gr. 18. m̃. 46. neq; maior erit, aut minor, in ipsa Cardani figura prędictus angulus f g d, quod erat ostendendum. Nullam equidem excusationem habere poterit, nisi dixerit non prius Solem matutinum Crepusculum inchoare, quàm radius centri in sphæram uaporum incidens, reflexionem efficiat, quasi uerò alij radij aërem illuminare non possent, cuius cõtrarium Vitellio concludit libro 2. propositione 17. ex umbrarum ratione, atq; idem Cardanus in eodem 4. libro ostendit, ex toto Sole undequaque radios prodire, argumento sumpto ex deliquijs: pars enim (inquit) quæ centro Solis opposita est, occupatur à Luna, & tum aër & parietes illuminantur. Prętereà si radius centri est qui reflexionem efficere potest, non alius: uesperi igitur centro Solis in horizonte constituto, initium erit Crepusculi uespertini, at non erit nisi cum primum Solare corpus sub horizonte conditum fuerit, antea enim primario lumine id est radijs directis nos illustrabat, & propterea in initio crepusculi matutini cum illucescit, alij radij sunt, qui luminis reflexionem efficiunt, non centrales.

Putat prætereà Cardanus (quantum ex ijs quę scribit intelligere possum) arcum occultationis Solis sub horizonte in circulo altitudinis, æqualem esse arcui distantiæ ipsius à puncto exortiuo: quando Sol sub ęquinoctiali decurrit. Solem enim Crepusculũ inchoare (ait) partibus 19. ante ortum, hora fermè & quarta ante Solis ipsius ascensum, & si ad summum (inquit) deducatur Crepusculum, ut per duas horas ante diem fiat, erit

at, erit angulus occultationis Solis partium 60. in circumferentia. Quare ſi in circumferentia partes habet 60. in centro igitur 30. & proinde arcus occultationis in circulo altitudinis æqualis erit arcui longitudinis Crepuſculi in æquinoctiali. Quod quidem ijs duntaxat accidere oſtendemus, qui ſub æquinoctiali degunt, eiſdemq́ ipſa tantum æquinoctij die, utpote quibus circulus æquinoctialis eadem die altitudinis circulus fiat. Eſto enim in mundo circulus a b c horizon, b e d meridianus, æquinoctialis a c f punctum e, ſit uerticale eorum qui extra ęquinoctialem poſiti ſunt, conſtituatur Sol in f puncto æquinoctialis ſub horizonte, in initio crepuſculi matutini, circulus uerticalis eſto e g f cuius quidem e g quadrãs, ſed g f arcus occultationis Solis. Dico quòd maior eſt c f quàm g f. Angulus enim c g f trianguli c f g rectus eſt, & angulus g c f complementi altitudinis poli acutus: igitur maior eſt arcus c f ipſo g f. Sed eſto circulus a c f non æquinocti lis, ſed ei æquidiſtans. Dico rurſus quod minor eſt arcus g f quàm arcus æquinoctialis proportionalis ipſi f c cum eodem aſcendens. Scribatur enim per duo puncta c et f maximus circulus, cuius ſegmentum inter ipſa c & f puncta ſit c h f, & quoniam arcus f g minor eſt quadrante, gradus enim continet 19. occultationis Solis ſub horizonte in initio crepuſculi matutini, angulus igitur ei oppoſitus quem c g ad punctum c, efficit cum arcu c h f acutus eſt, & propterea in triangulo rectangulo c f g, ex ſegmentis maximorum circulorum conſtituto, latus f g minus erit ipſo c h f. At maior eſt eodem c h f æquinoctialis arcus, qui cum arcu c f æquidiſtantis circuli ſimul aſcendit, ei proportionalis exiſtens. Igitur minor eſt arcus f g, occultationis Solis in circulo altitudinis, quàm arcus æquinoctialis qui ab initio crepuſculi matutini uſq́ ad ortum Solis aſcendit. Idem etiam accidere demonſtrare poteris eademq́ arte, ijs qui ſub æquinoctiali degunt, cum Sol extra ipſum æquinoctialem fuerit conſtitutus.

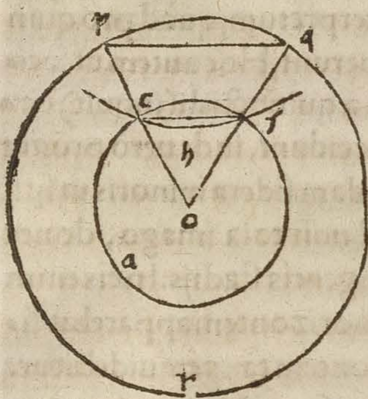
Duo autem quæ ſumpſimus ſtatim demõſtrabimus, primum, quòd arcus c f æquidiſtantis circuli cum arcu æquinoctialis ſibi proportionali qui ad horizontis ſectionem terminatur, ſimul aſcendat. Eſto enim æquinoctialis circuli k i l, arcus i m proportionalis ipſi c f, & ueniant per c & f meridiani, quorum ſegmenta inter ipſa c f puncta & ęquinoctialem, ſint c n & f l: proportionalis igitur erit arcus n l ipſi c f, per 14. propoſitionem ſecundi libri Theodoſij. At proportionalis eſt etiam arcus i m, eidem c f per hypotheſim, æquales igitur erunt inter ſe duo arcus i m & n

l, & quia



l, & quia motus æquinoctialis omni tempore ęqualis eſt, mota igitur ſphęra, cum l fuerit ubi n, erit m ubi i: at cū l fuerit ubi n meridianus f l, poſitionem habuit c n, & erit f ubi c: igitſ cum m, fuerit ubi i erit f ubi c, et proinde ęquinoctialis arcus terminum habens ad i, horizontis ſectionem, ipſi c f proportionalis, cum eo ſimul aſcendit, q̄ erat oſtendendum.

Aliud præterea quod ſumpſimus demonſtrabimus, arcum uidelicet æquinoctialis ipſi c f proportionalem arcu c h f maiorem eſſe. In plano enim circuli a c f, cuius centrum ſit o circulus maximus ſcribatur per c & f, cuius arcus inter eadem puncta c & f, dicatur (ut antea) c h f: æquales ſunt enim quanquam in diuerſis planis exiſtant, propterea quod eandem rectam lineam ſubtenſam habent, & productis o c & o f, rectis lineis ad menſurā ſemidiametri maximi circuli, quæ quidem ſit o p uel o q, ipſo interuallo o p aut o q, ſuper o centro circulus maximus deſcribatur p q r. Quapropter deſcriptus circulus uicem geret æquinoctialis, cuius quidem arcus p q, ſimilis erit proportionalisúe ipſi arcui c f minoris circuli, per ultimam diffinitionem libri 3. Euclidis. Connectantur autem c f & p q rectæ lineæ, & erit idcirco p q maior ipſa c f, in ſimilibus triangulis rectilineis o p q & o c f, arcus igitur p q maior erit arcu c h f, quod erat oſtendendum.



De Diſtantia polaris ſtellæ à polo mundi arctico, & de eius uero loco. Modus etiam examinatur, quo nautæ utuntur ad inueniendum altitudinem poli ſupra horizontem per ſtellas minoris urſæ. Cap. 7.

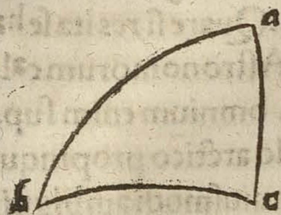
EAm ſtellam quæ in extremitate caudæ minoris urſæ poſita eſt, idcirco polarem eſſe dicunt, quia eſt noſtro tempore arctico polo uicinißima: tribus enim tantū gradibus cum m̄. 30. ab eodem polo diſtare noſtræ ætatis nautæ affirmant. Sed ſi uerus eſt ſtellarum fixarum motus Ioannis Verneri calculo repertus per tabulas Alphonſi quatuor gradus continet ea diſtantia cum min. ferè 9. noſtro tempore id eſt anno 1500. At ſi ſententiam Albategnij recipiamus, aliquanto minorem præ-

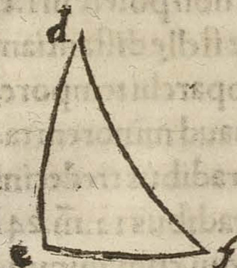
dictam distãtiam pones, quàm si sequaris Alphonsum, futurum tamen aliquando, ut dimidia circiter parte unius gradus recedat eadem stella ab ipso mundi polo, quando uidelicet Geminorum signum in quo modo est absoluerit. Est enim eius latitudo graduum 66. minima uidelicet reliquarum omnium eiusdem imaginis, distantia igitur à polo zodiaci Boreali graduum 24. maxima. Quapropter non immerito Marinus ex Hipparcho (Ptolemæo id referente cap. 7. primi libri Geographię) ipsam stellam ultimam caudæ Australissimam esse dixit, cum præsertim ea ætate distantissima etiam esset à mundi polo, gradibus nempe distabat duodecim cum duabus quintis, quamuis modò sit propinquissima. Quod non aduertentes quidam Ptolemæi interpretes Borealissimam uerterunt, Græco etiam codice reclamante. In Verneri tamen tralatione, & Bilibaldi priore editione Australissimam reperies. Est præterea in eodem loco aliud insigne erratum omnium interpretum, quòd pro quingentis stadijs, quinq; millia & quingenta posuerunt. Hoc autem ut facilius intelligas, sensum authoris explicabo. Sub æquinoctiali (inquit) circulo habitantibus, omnia sidera oriuntur, & occidunt, inde uerò progredientibus uersus polum mundi arcticum, quædam sidera minoris ursę sine occasu relinquuntur supra horizontem, sed non tota imago, donec peruẽtum fuerit ad loca Ocele Borealiora, quingentis stadijs. In eis enim iam tota minor ursa, eaq; sola, primum supra horizontem apparebit sine ortu atque occasu, ultima uerò caudæ horizontem tangere uidebitur. Quoniam enim in Ocele polus Boræus eleuatur supra horizontem gradibus undecim cum duabus quintis, quingentis igitur stadijs id est gradu uno ultra Ocelem, eleuabitur idem polus gradibus duodecim cum duabus quintis. Et quia tantam inuenit Hipp. distantiam extremæ caudæ ursæ minoris ab ipso polo: circulum igitur integrum conficiet ipsa ultima caudæ supra horizontem, quem tamen in uno puncto contingere necesse est. Erat autem eadem stella tempore Hipp. omnium aliarum eiusdem imaginis ab ipso mundi polo distantissima: tota igitur imago primum supra horizontem sine occasu relinquebatur in ipsis locis Ocele Borealioribus stadijs quingentis. Reliquis uerò imaginibus illud non dum accidere poterat, quia distantiores sunt à polo ipsa minore ursa. Ex his igitur palàm est quinq; millia stadia superaddita esse ab interpretibus Ptolemæi, neq; plura quàm quingenta in Græco codice reperiuntur.

Aduertendum est tamen, quòd posita latitudine ipsius stellæ quæ ultima est, cauda minoris ursæ Gr. 66. quantam Hipparchus & Ptolemęus inuenerunt, posita præterea distantia eiusdem ab initio Cancri Gr. 32. min. 30. Hipparchi tempore, tantam enim reperies si à decimo minuto primi gradus Geminorum in quo eadem stella erat tempore Ptolemęi

Gr. 2.

Gr.2.m̄.40. retrò numeraueris, quibus fixa sidera progressa fuerant ab Hipparcho ad Ptolemæū, impossibile est his positis ipsius stellæ distantiam à polo mundi Hipparchi tẽpore fuisse graduum duodecim cum duabus quintis, idq; etiam si aliam putes fuisse maximam Solis declinationem, quàm ipsi posuerunt. In triangulo enim sphærico a b c, ex segmentis maximorum circulorum constituto, sit a polus zodiaci Boræus, b uerò ea stella quæ in extremo caudæ est, arcus a b Gr.24. angulus a, Gr.32.m̄.30. arcus autem b c, rectus sit ad a c Colurum solstitiorum: erit igitur idem arcus b c, breuissima distantia stellæ b ab ipso Coluro, graduumq; inuentus erit duodecim cum minutis triginta septem. Quapropter ab alio quouis puncto eiusdem Coluri, uel supra c uel infra idẽ c, maiori adhuc arcu distabit eadem stella, quàm Gr.12.m̄.37. Iam uerò si in triangulo d e f, sit d zodiaci polus, f uerò polus mundi, arcus d f polorum distantia Gr.23. min. 51. quantam inuenit Hipparchus, quod testatur Ptolemæus seruato angulo d, graduum 32. m̄. 30. si sit d e, arcus maximi circuli uenientis per polum zodiaci & stellam: arcus autem e f ad rectos angulos incidat super d e, erit arcus e f breuissima distantia poli mundi à circulo d e, graduumq; inuentus erit 12.m̄.33. Et propterea si ipsam stellam posueris aut supra e, aut infra e maiori adhuc distantia recedet à polo mundi Boreali, quàm Gr.12.m̄.33. In priori autem habitudine si ponas punctum c polum mundi Borealem, multo minor relinquetur polorum distantia gradibus 23.m̄.51. In posteriori uerò si ipsam stellam posueris in e, multo minorem reperies arcum d e, gradibus uiginti quatuor. Quod si uelis utramq; distantiam uariare, maximam uidelicet Solis declinationem, & complementum latitudinis stellæ, ut arcus e f aut b c graduum 12.m̄.24. relinquatur, multo minorem oportebit ponere maximam Solis declinationem, & complementum latitudinis eiusdem stellæ etiam minus erit quàm posuerint Hipparchus & Ptolemæus. Et propterea nisi distantia ipsius stellæ ab initio Cancri corripiatur, id est nisi minorem ponas angulum d, quàm graduum 32.m̄.30. illa omnia simul stare non poterunt. Ponemus igitur distantiam stellæ à polo æquinoctialis graduum duodecim cum duabus quintis, maximam uerò Solis declinationem Gr.23. m̄.51. complementum latitudinis stellę graduum 24. nam tria hęc ita posita sunt ab Hipp. & per sextã propositionẽ nostri libri Crepusculorum reperietur angulus d, distantiæ extremæ caudæ ursæ minoris à princi-





pio Cancri graduum 30. m̃. 53. Erat igitur Hipparchi tempore eadem ſtellæ in Gr. 29. m̃. 7 ſigni Tauri. Additis autem Gr. 2, m̃. 40. quibus ſtellæ fixę progreſſæ fuerunt in annis 265. uſq; ad tempus Ptolemęi, locus igitur ipſius ſtellæ fuit tempore Ptolemęi, gradus unus min. 47. Geminorum. In ſeptimo tamen libro magnæ compoſitionis aſtrorum poſita eſt eadem ſtella in decimo minuto primi gradus eiuſdem ſigni: differentia igitur gradus unus cum minutis triginta ſeptem. Quare ſi res ita ſe habeat, memorata ſtella ulterius progreſſa eſt quàm Aſtronomorum calculus oſtendat ipſa differentia unius gradus m̃. 37. omnium enim ſupputatio numeros Ptolem. ſupponit, & proinde polo arctico propinquior eſt noſtra ętate, quàm ipſi putant. Poſſet autem huiuſmodi ambiguitas ſtatim diſſolui, ſi obſeruaretur eadem ſtella quando maximam habet altitudinem, & quando minimam, aut ſi uel ſola maxima, uel ſola minima capiatur, eleuatione tamen poli ſupra horizontem præcognita, ex obſeruationibus Solis meridiano tempore. Quanquam uerò exiguus error in declinatione partium eclipticæ circa puncta tropica, magnam efficiat in longitudine uarietatem, id tamen locum habere non poteſt in ſtellis magnam habentibus latitudinem. Si enim prædictę ſtellę diſtantiam à principio Cancri graduum poſueris 32, min. 30. Hipparchi tempore, quòd neceſſario facies ſi calculo Ptolemęi uſus fueris, haud minorem tamen reperies eius diſtantiam à polo mundi Boreali gradibus tredecim cum duobus inſuper minutis. Differentia igitur à gradibus 12. m̃. 24. minutorum relinquitur triginta & octo, quę uni gradui cum minutis 37, differentię longitudinis inter Gr. 30. m̃. 53. & Gr. 32. m̃. 30. reſpondent. Ita denique declinationis differentia longitudinis differentię duas quintas ferè partes comprehendit, & ab Hipparchi temporibus ad noſtram uſq; ætatem eandem quoque ferè ſeruat proportionem declinationis differentia ad longitudinis differentiam, & in poſterum perpetuò ſeruabit, donec attingat punctum polo uiciniſsimum. Aliud tamen putat Auguſtinus Ricius, qui aduerſus Ptolemęum contendit, ex declinationibus ſtellarum ab ęquinoctiali certas longitudines deprehendi non poſſe: quia minima (inquit) declinationis particula magnam, notatuq; dignam in longitudine uarietatem efficit, quod non eſt omnino uerum. Minus autem probabile erraſſe Ptolemęum gradu uno minutis ſex, in locis Solis, & Lunę, & ſtellarum fixarum, quod conatus eſt oſtēdere idem Auguſtinus leui admodum atq; fallaci argumento, cuius ſumma hęc eſt Ptolemęus (inquit) motum Solis tardiorem eſſe credidit, quàm ipſa poſtea experientia patefecit. Anni enim quantitatem poſuit 365. dies & quartam, minus 300. parte diei. Poſteriores uerò ſicut Alphonſus, & alij, certius, eundem dierum numerum cum quarta minus 136. parte diei.

Differen-

Differentia igitur motuum inter calculum Ptolemæi & Alphonsi (si rectè numeraueris) erit in annis 265. gradus unus, minuta sex. Quoniam uerò nullus modus certior esse potest, quo stellarum fixarum motus cognoscantur, quàm ex coniunctione Lunæ cum aliqua stellarum fixarum, uel ex distantia inter Lunam & stellam instrumentis comprehensa, nam ex loco Lunæ locus stellę innotescet, ea enim arte Ptolemæus deprehendit locum stellę cordis Leonis in medio tertij gradus Leonis, ubi igitur erratum fuerit in loco Lunæ, illuc etiam errabitur in loco obseruatæ stellæ. Quantus autem fuerit lapsus in loco Solis, tantus erit in loco Lunę, eius enim locus non nisi ex distantia ipsius à Sole deprehendi potuit. Ptolemæus igitur quoniam in 265. annis quibus ipse Hipparchus fuit posterior in loco Solis Gr. 1. min. 6. errauit, in motu stellarum fixarum tantundem erroris commisit. At huius argumentationis solutio est, quòd Ptolemæus diligentissime obseruauit ingressus Solis in ęquinoctialia puncta, cuius obseruationes & radices motuum nisi ueras supponeret recentiores, certam anni quantitatem statuere non possent. Instrumentorum igitur adminiculo exquisitissimè inuenit tempus quo Sol occupabat principium Libræ. Et quoniam eisdem fermè temporibus stellarũ fixarum cõsiderationes ab eo factæ fuerunt: quamuis igitur motum Solis paulò tardiorem crediderit, quàm iuniores posuerunt, non potuit idcirco in paucis illis annis & à radice parum distantibus, motum Solis supputando, errore sensibili labi. Hæc autem ut lucidius constent obseruationem factam à Ptolemæo circa stellam cordis Leonis referemus, quod & ipse Augustinus facit. Anno secundo Antonini die nono mensis Pharmoti Ægyptiorum in Alexandria Sole occidente, horis quinq; m̃.30. post meridiem, considerauit Solem et Lunam per instrumentum, & distantia Lunæ à Sole uisa fuit Gr.92.m̃.7.se.30. Post mediam uerò horam cum iam occubuisset, stellam quæ in corde Leonis est distare à Luna perspexit Gr.57.m̃.10. ad successionem signorum, in circulo per medium signiferi ducto. Erat autem Sol in Gr.3.m̃.3. ferè signi Piscium. Quapropter uidebatur Luna in Gr.5.m̃.10 ferè Geminorum. Additis igitur 15.m̃. propter eius motum in dimidio horæ, & detractis quinque propter aspectus diuersitatem, relinquitur tandem ipsius Lunę locus in Gr.5.m̃.20. Geminorum, quando Sol iam erat sub horizonte. Stella igitur cordis Leonis quia tunc distabat à Luna, Gr.57.m̃.10. ad successionem signorum, gradus duos m̃.30. Leonis obtinebat. At Augustinus contendit Solem tunc fuisse in Gr 4.m̃.36. Piscium, Lunam uero iuxta prædictam à Sole distantiam in Gr.6.min.26. Geminorum, & cor Leonis in Gr.3. m̃. 36. Leonis, uno enim gradu & sex minutis affirmat Solem eo tempore ulterius fuisse progressum. Cęterùm nos apertissimè o-

ſtendemus locum Solis repertum à Ptolemæo, iſtius obſeruationis tempore, uerè deprehenſum eſſe, quod ex aliĳs & diligentiſsimis ab eo factis obſeruationibus ita conſtabit. Inter alias æquinoctiorum obſeruationes exquiſitiſsimam feciſſe (ait) in Autumno anno 17. Adriani, 7. die menſis Athir, ſecundum Ægyptios, poſt meridiem duabus proximè horis æqualibus. Colligit autem à prima die primi anni regni Nabonaſaris uſque ad expoſitum Autumnale æquinoctium annos Ægyptios 879. & dies 66. & æquales horas 2. Et quoniam ſecundo Antonini anno fluxerant anni Ægyptĳ 885. poſt initiũ regni Nabonaſaris, quod in quinto libro ait: fuerunt igitur à regno Nabonaſaris, uſque ad ſupradictum tempus conſiderationis ſtellæ cordis Leonis anni Ægyptĳ 885. dies 218. horæ 5. cum ſemiſſe. A quibus ſi detraxeris annos 879. dies 66. horas 2. relinquentur anni 6. dies 152. horę 3. cum ſemiſſe quibus poſterior fuit obſeruatio ſtellæ cordis Leonis obſeruatione æquinoctĳ. Si igitur ad id temporis ſpatium, medium motum Solis ſupputaueris per tabulas Ptolemæi, reperies ultra integras reuolutiones Solem perambulaſſe Gr. 148. m̃. 30. & quoniam tempore æquinoctĳ illius Autumnalis diſtabat Sol ab auge ſecundum medium motum Gr. 116. m̃. 40. erat enim aux in Gr. 5. m̃. 30. Geminorum, & differentia ueri motus & medĳ Gr. 2. m̃. 10. igitur ſecundo Antonini anno quando ſtella cordis Leonis obſeruabatur, diſtabat Sol ab auge ſecundum medium motum Gr. 265. m̃. 10. quibus addendi ſunt Gr. 2. m̃. 23. æquationis, ſiue differentiæ, & conflabitur arcus graduum 267. m̃. 33. ueri motus initium ſumens ab auge. Erat igitur Sol in Gr. 3. m̃. 3. ſigni Piſcium, in quo etiam loco inuentus fuit à Ptolemæo ipſo tempore obſeruationis. Sed ſi per tabulas Alphonſi medium motum Solis ſupputaueris ad annos ſex & dies 152. & horas 3. cum ſemiſſe, qui interceſſerũt inter illas duas obſeruationes, reperies Gr. 148. min. 31. ſe. 40. antea uerò per tabulas Ptolemæi, reperti fuerunt Gr. 148. min. 30. differentia igitur min. 1. ſe. 40. Et idcirco Sol ſecundum calculum Alphonſi, reperiri debuit in Gr. 3. min. 4. ſe. 40. Piſcium, Luna ſimiliter & ſtella cordis Leonis ulterius progreſſæ erant 1. min. 40. ſe. non gradu uno min. ſex, ut Auguſtinus Ricius. Idem rurſus alio modo oſtendi poteſt. Secundus annus Antonini fuit 462. à morte Alexandri, quod ex capite ſecundo liquet 3. libri magnæ compoſitionis Ptolemæi: quando igitur ſtellam cordis Leonis obſeruabat, erant à morte Alexandri anni Ægyptĳ 461. dies 218. horæ 5. cum ſemiſſe: fuit autem obſeruatio illa quam commemorauimus Autumnalis æquinoctĳ, poſt annos à morte Alexandri 455. dies 66. & horas 2. quemadmodum colligitur ex 8. cap. ipſius 3. libri. Idcirco ſi minor numerus à maiore ſubducatur, adhuc relinquentur anni ſex, dies 152. & horæ 3. cum ſemiſſe, & propterea idem habebi-

habebitur locus Solis, sicut in priori exemplo. Hæc autem congruere reperies cum exactissima alia obseruatione, quam Ptolemęus fecit æquinoctij Autumnalis, nona die mensis Athir, post unum proximè horam à Solis ortu, 3. Antonini anno 463. à morte Alexandri. Erant enim elapsi anni 462. dies 67. horæ 19. Differentia igitur inter supradictum tempus obseruationis factæ circa stellam cordis Leonis, & istud Autumnale æquinoctium, dies 214. & horæ 13. cum semisse, medius motus Solis in eo tempore per tabulas Ptolemæi Gr. 211. m̃. 29. quibus addemus Gr. 148. m̃. 30. medium nempe motum inter primam obseruationem Autumnalis æquinoctij, & tempus quo stellę cordis Leonis considerationem fecit, & conflabuntur Gr. 359. m̃. 59. Ad completas igitur Solis reuolutiones inter duo prędicta ęquinoctia tantum deest unum minutum Et proinde quadrant examussim obseruationes Ptolemęi, cum loco Solis ab eo reperto. Sed si iam uelis per tabulas Ptolemæi, uerum locum Solis inuenire ad secundum annum Antonini, nonamq; diem mensis Phar, & horas 5. cum semisse post meridiem, supra radicem Nabonasaris, & ab initio annorum eius computando secũdum signorum successionem, usque ad expositum tempus, in eundem prorsus locum incides, nempe Gr. 3. m̃. 3. signi Piscium. Nam tãetsi Ptolemæus, tardiorem posuerit Solis motum, quàm repertus est à iunioribus, & ob id uera esse non possit radix illa, quàm à 17. anno Adriani, Autumnaliq; æquinoctio, per partes circuli signorum retrocedendo, in m̃. 45. primi gradus Piscium collocauit, ad initium regni Nabonasaris, sitq; insignis lapsus: certum est tamen, quod si eidem radici æqualem motum adiunxeris, ipsi temporum differentiæ respondentem, in eundẽ rursus locum zodiaci incides, quem ab auge distare reperit Gr. 116. min. 40. Hinc uerò progrediendo, & per easdem tabulas æqualem motum computando ad secundum Antonini annũ, & ad ipsam diem atq; horam obseruationis cordis Leonis, uerum locum iterum reperies Gr. 3. min. 3. signi Piscium. Sed quod totam controuersiam dirimit, Ptolemęus non numeratione, sed instrumento & obseruatione locum Solis inuenit ad id tempus, & idcirco ultra Gr. 3. adiecit min. 3. propter aspectus diuersitatem, quæ non erat negligenda apud horizontem. Potuit enim distantiam Solis à meridiano per gradus horizontis, ex umbra gnomonis deprehendere, simul & distantiam à uerticali puncto. Altitudinem uerò poli in Alexandria cognitam habebat, & idcirco in sphærico triangulo ex duabus lateribus, & angulo eisdẽ comprehenso cognitis, tertium latus & reliqui anguli innotescunt. Sic igitur distãtia Solis à meridiano per gradus æquinoctialis, & declinatio ad idẽ tempus ignorari nõ possunt. Ex declinatione uerò locũ Solis inuenire facile erat: sed solo armillarũ instrumẽto omnia hæc cognoscere potu

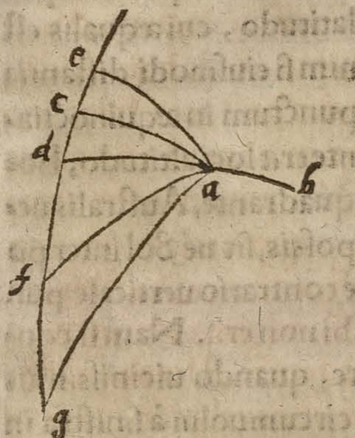
it, abſque numerorum ductionibus & diuiſionibus. Quoniam uerò inter ipſas duas obſeruationes Autumnalis æquinoctij (quemadmodum ex ijs quæ adduximus apertiſsimè liquet) interceſſerunt anni ſeptem Ægyptij, dies una, & horæ 17. ad quod quidem tempus ſi iterum atque iterum æqualem motum Solis per tabulas Ptolemæi ſupputaueris, unum tantum minutum ad exactas circulationes deeſſe reperies. Inconſiderate igitur Hieronymus Cardanus in libello de Temporum reſtitutione ſcripſit, octo præcisè ſolaribus annis non Ægyptijs, unam ab alia diſtare. Cum enim priorem obſeruationem factam collegiſſet ex octauo cap. 3. libri annis Aegyptijs à morte Alexandri 455. diebus 66. & horis 2. id eſt ſeptima die menſis Athir hora ſecunda, quoniam poſterior fuit anno 463. à morte Alexandri nona die eiuſdem menſis, minorem igitur numerum annorum ſubtraxit à maiori, & quoniam relinquuntur octo, putauit idcirco octo Aegyptios annos interceſsiſſe, ex quibus una cum duobus diebus differentiæ inter ſeptimam & nonam diem menſis Athir, octo anni ſolares ſiue Romani reſtituerentur. Non aduertit autem quòd quando prior obſeruatio facta fuit, elapſi erant à morte Alexandri 455. & annus agebatur 456. ſed quando poſterior annus agebatur 493. & elapſi erant 462. ſic igitur ſeptem anni relinquuntur differentię. Sed neq; ſi octo anni interceſsiſſent, ſolares poterant eſſe, quia non poſſet fieri reditus in annis octo à ſecunda hora poſt meridiem, ad horam unam poſt ortum Solis. Quod cum ipſe animaduerteret, ſupponamus (inquit) obſeruationes illas quantum ad horas exactas non fuiſſe, non enim fieri potuit, ut intra ſpatium octo annorum, ſecunda obſeruatio primam horis ſeptem præceſsiſſet. Sed mirum quòd Ptolemæus, utramq; obſeruationem exactiſsimam prædicet, tanto reperto lapſu in octo annis. Videat igitur Cardanus quo modo ea quæ infert concludi poſsint, & nos unde digreſsi ſumus reuertamur.

Animaduertendum eſt igitur quòd quemadmodum ex cognita altitudine poli ſupra horizontem, cuiuſuis ſtellę in meridiano exiſtentis declinatio patefit, ita uiciſsim ex declinatione ſtellæ altitudo poli innoteſcit. Cęterùm nautę quoniam paucas admodum ſtellas cognitas habent, per eam tantum quæ eſt in extremitate caudæ minoris urſæ, & duas poſtremi lateris quadrilateri eiuſdē imaginis, q̃ in tota fermè plaga hac Boreali tota nocte conſpicuę ſunt, altitudinē poli arctici inquirunt. Et quia non qualibet nocte eædem ſtellæ ad meridianum perueniunt, quoſdam propterea canones habent, quos ab aliquo fortaſse imperito Mathematico acceperunt, ex quibus eliciunt quantum polaris ſtellę altitudo, in quolibet ipſius ſitu, maior ſit, aut minor poli Borealis eleuatione. Sic igitur quauis nocte, non ſemel tantum, ſed ſæpius, ex explorata polaris ſtel-

læ altitu-



læ altitudine, & cognita distantia eiusdem à situ meridiani, poli eleuationem manifestam fieri putant: falluntur tamen sæpissimè. Nam cum stella extra meridianum posita est, non una atque eadem differentia in omni horizonte depressior est, aut eleuatior. Esto enim meridiani segmentum d g quadrãte minus, in quo d polus mundi arcticus, g uerò uerticale punctum unius loci: ducatur autem à puncto d arcus circuli maximi d b, ad rectos angulos in ipsum d g, & ponatur polaris stella in situ a inter d & b præterea maximo circulo scripto per a & g, super horizontis polo g interuallo uerò a g, circulus describatur in sphæræ superficie meridianum secans in c erit igitur d g, complementũ altitudinis poli, a g uerò complementum altitudinis stellæ a quare d c, differentia erit altitudinis poli d, & altitudinis ipsius stellę polaris a: quam quidem differentiam ostendemus in omni horizonte necessariò uariari. Esto enim f uerticale punctum alterius loci inter g, & eundem polum, & scripto maximo circulo per a & f super f polo horizontis, interuallo a f circulus scribatur a e. Erit igitur arcus d e, differentia altitudinis poli & altitudinis stellæ polaris a. Maior est autem d e ipsa d c, quamuis igitur idem sit stellarum situs, eademque seruetur habitudo ad situm meridiani, non seruabitur tamen eadem differẽtia altitudinis poli & stellæ polaris in omni climate, quod ostendere uoluimus. Quòd autem punctum e longius distet à polo d quàm c, ex eo liquet, quòd duo arcus a f & f g, simul accepti maiores sunt ipso a g, & propterea e f & f g, maiores erũt quàm c g. Detracto igitur communi f g, maior relinquetur e f quam c f, & idcirco punctum e longius distabit à polo d quàm c, quod erat in demonstratione assumptum. Certiorem igitur modum inferius trademus, quo possimus, quo libuerit tempore altitudinem poli inuenire.



De Inuenienda altitudine poli per meridianas altitudines Solis & stellarum fixarum. Cap. 8.

CAnones quibus nautæ uti solent ad inueniendum meridiano tempore poli altitudinem supra horizontem, clarius & certius in hũc modum perstrinximus. Declinatio quam Sol habet ipsa considerationis die, auferatur ex quadrante, si Borealis reperta fuerit, eidem uerò adiungatur si Australis, numerus enim qui uel detractione relictus fuerit, uel

rit, uel additione cōflatus, diſtantia erit Solis à polo mundi arctico. Tum uerò eadem obſeruationis die uel per Aſtrolabium, uel quoduis aliud inſtrumentum ad id aptum minimam diſtantiam Solis à uerticali puncto explorabis, quam ex inuenta Solis diſtantia à polo arctico auferes, ſi uerticale punctum inter Solem & ipſum arcticum polum poſitum fuerit: addes autem, ſi Sol inter eundem polum & uerticale punctum conſtitutus reperiatur: nam numerus graduum & minutorum qui huiuſmodi detractione, aut additione prodierit, diſtantia erit uerticalis puncti à polo mundi arctico, ex qua ſtatim innoteſcet loci latitudo, cui æqualis eſt altitudo manifeſti poli ſupra horizontem. Etenim ſi eiuſmodi diſtantia quadranti æqualis reperta fuerit, erit uerticale punctum in æquinoctiali circulo. Si inęqualis, differentia eius à quadrante erit loci altitudo, Borealis quidem, ſi inuenta diſtantia minor fuerit quadrante, Auſtralis uerò ſi maior. Quo'nam autem modo cognoſcere poſsis, ſit né Sol inter polum mundi arcticum & uerticale punctum, an è contrario uerticale punctum inter Solem & eundem polum, difficile tibi non erit. Nam ſi conuerſa facie ad Solem ipſo obſeruationis tempore, quando uiciniſsimus eſt uerticali puncto, uideris eum cum mundo circumuolui à ſiniſtra in dextram, certum habebis uerticale punctum poſitum eſſe inter ipſum Solem & arcticum polum. Sed ſi à dextra in ſiniſtram, Solem igiẗ inter uerticale punctum & eundem polum arcticum conſtitutum eſſe non dubitabis. Nautę uerò idem cognoſcunt ex umbris, & nautico inſtrumento. Sed modus noſter ſimplicior eſt, & facilior, ac nullius inſtrumenti egens. Id porrò relinquebatur dicendum, ſi Sol ſupra uerticem repertus fuerit, qualis quantaq; fuerit ipſius Solis declinatio, talis atq; tanta erit loci latitudo. Aduertendum eſt præterea quòd in locis Borealiſsimis, quę inter polum mundi arcticum & circulum à zodiaci polo motu diurno deſcriptum, poſita ſunt, cum Sol eſt in ſignis Borealibus, dies aliquot neque oritur, neq; occidit, ſed intra quatuor & uiginti horas duas altitudines meridianas habet, alteram maximam, alteram minimam: poteris igitur non ſolum per maximam, quemadmodum dictum eſt, loci latitudinem inuenire, ſed etiam per minimam, alio tamen modo. Diſtantiam enim Solis à polo auferes à maxima diſtantia inter punctum uerticale & Solem, ideſt à complemento minimę altitudinis, & relinquetur arcus diſtantiæ inter ipſum uerticale punctum & eundem mundi polum, & propterea loci latitudo ignorari non poterit. Similiter operandum eſt in locis Auſtraliſsimis inter circulū alium à zodiaci polo deſcriptum & Auſtralem polum poſitis. Diſtantiam namq; Solis ab ipſo Auſtrali mundi polo auferes à complemento minimæ altitudinis, & relinquetur diſtantia inter uerticale punctum & eundem Auſtralem polum. Vbicunq; autem acci-

tem acci-

tem acciderit, per aliquod temporis spatium altitudinem Solis supra horizontem nec augeri, neque minui: scito polum mũdi supra uerticem esse. Horum demonstrationes facillimæ sunt: ex communibus enim sententiis quæcunque hoc in loco tradidimus, statim concludi poterunt. Diuersitatem aspectus Solis in circulo altitudinis in huiusmodi obseruationibus negligendam censemus. Et eadem prorsus arte, qua per altitudines Solis meridianas siue maximas, siue minimas, altitudo poli supra horizontem (quemadmodum docuimus) inuenitur, poteris etiam nocturno tempore, per altitudines stellarum meridianas ipsam poli eleuationem deprehendere. Nam idem est omnino modus, & eadem operandi ratio.

De Inuenienda loci latitudine per radium meridianum antiquus canon noster. Cap. 9.

OBseruabimus oSlem quando maximam altitudinem supra horizontem habuerit, quod quidem faciemus meridiano tempore. Tum uerò si umbræ corporum rectorum supra planum horizontis, ad eandem partem proiectæ fuerint, ad quam Sol declinauerit ipsa considerationis die: complementum igitur maximæ altitudinis declinationi adiungemus, & conflabitur numerus graduum & minutorum latitudinis loci, eiusdem nominis aut Borealis, aut Australis, cum declinatione Solis.

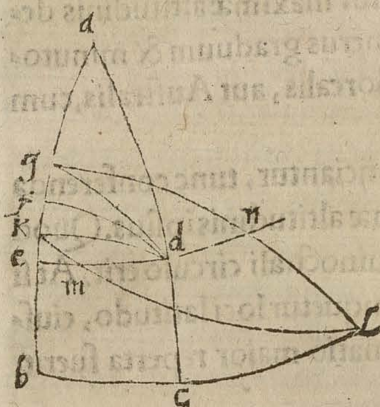
Sed si umbræ ad oppositam partem proijciantur, tunc conferenda erit declinatio Solis cum cõplemento maximæ altitudinis ipsius. Quod si æqualia inuenta fuerint, uertex loci sub æquinoctiali circulo erit. At si inæqualia, minus à maiori auferatur, & relinquetur loci latitudo, eiusdem nominis cum declinatione, si ipsa declinatio maior reperta fuerit, oppositæ tamen denominationis, si minor.

Quando Sol declinatione caret, complementum maximæ altitudinis est ipsa loci latitudo, siue distantia uerticis ab æquinoctiali circulo, et ad eam partem, ad quam proijciuntur umbræ. Vtrum uerò umbræ ad Septẽtriones proijciant, an potius ad Austrũ, ex acu nautica cognosces. Et quãdo denique Sol supra uerticem fuerit, ipsa Solis declinatio, si quam tunc habuerit, erit loci latitudo.

Examinatur modus Petri Appiani, quo in Cosmographia usus est, ad inueniendum altitudinem poli omni die, per horam cognitam. Cap. 10.

DOctrina illa Petri Appiani ad inueniendum altitudinem poli per horæ cognitionem, nullum usum habere potest. Quicunque enim altitudinem poli ignorauerit, horam quoque necessario igno-

rio ignorabit. Patet hoc intelligenti fabricas solarium horologiorum, & Astrolabij usum. Sed si iam per alia horologia aut mobilium rotarum, aut fluentis arenæ, aut aquæ, tempus à meridie fluxum cognitum fuerit, consequens est instans meridiei ex radio Solis exactè cognitum fuisse, & proinde latitudinem loci quæ quidem altitudini poli æqualis est, multo exactius per radium Solis meridianum cognosci potuisse, quemadmodum in capite præcedenti docuimus. Quin tametsi hora exactè cognita fuerit, gradus etiam Solis cognitus, & altitudo eius supra horizontem deprehensa, certissima tamē nos demonstratione ostendemus, nondum per tria hæc altitudinem poli in uniuersum cognosci posse. Esto enim in mundo polus Boreus a, quadrans meridiani a b, quadrans circuli declinationis Solis a c, declinatio Solis arcus d c, Sol ipse d arcus b c, æquinoctialis circuli horas ante meridiem aut post meridiem ostendat, ponatur què is quadrante minor, ut angulus a sit acutus. Ducatur autem à puncto d maximi circuli arcus d f, ad rectos angulos in meridianum a b. Erit igitur arcus a d maior arcu a f, esto autem d e segmentum paralleli diurni inter meridiem & Solem, & sumatur inter e & f, punctum quoduis k & supra f, sit punctum g æquali distans interuallo à perpendiculari d f, ut sit arcus f g æqualis arcui f k, & scribatur per d & k, item per d & g maximi circuli. Manifestum itaque est per similem propositionem 4. primi Ele. Euclidis arcus d k & d g, inter se æquales esse. Quapropter si Sole ita constituto, uerticale punctum unius loci ponamus k, alterius uerò loci nempe Borealioris ponamus g: æquales erunt Solis altitudines supra horizontem in utroque loco, & eadem erit hora, siue distantia à meridie, quam uidelicet ostendit arcus b c, distantię Solis à meridiano per ęquinoctialem: maior tamen erit latitudo b g latitudine b k, & idcirco poli altitudines inæquales. Et proinde incertum erit ubi nam sit uerticale punctum illius loci in quo facta fuerit huiusmodi obseruatio, sitne in k utrum in g. Quoniam uerò interiores anguli ad g, & ad k æquales sunt ad inuicem, & uterque acutus: tendit idcirco altitudinis circulus g d, in quadrante horizontis Australem, sed k d in Borealem, æquali tamen recessu à sectione duorum horizontum & æquinoctialis, in diuersas partes. Quare si positio lineę ortus & occasus æquinoctialis, in horizontis plano ex amussim cognita fuerit, poteris ex umbra Solis ipso obseruationis tempore distantiam ipsius horizontalem cognoscere, & idcirco ubi nam sis patefiet. Cæterùm hoc



expo-

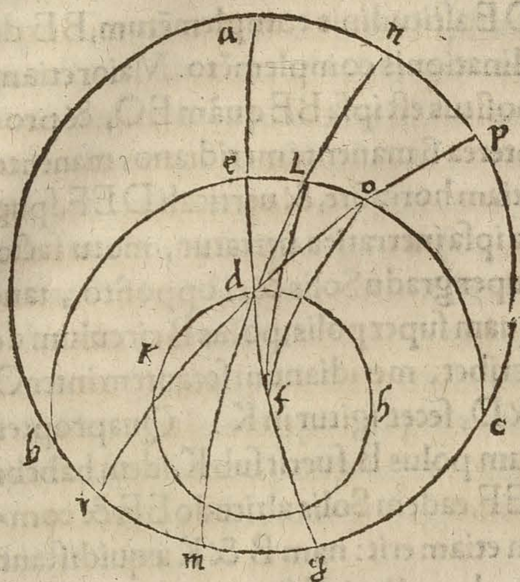
expoſitis non conſtat. Ioannes de Monteregio Proble. 19. tabulæ primi mobilis illa tria tantum ſumit ad inueniendum diſtantiam Solis horizontalem à circulo uerticali, & uno quidem ſyllogiſmo arcum patefacit d f, alio uerò angulum f g d aut f k d, quem detrahit à Gr. 90. ut relinquatur diſtantia Solis horizontalis à uerticali circulo, qui per Oriens & Occidens æquinoctiale incedit. Cæterùm quoniam expoſitis conſtare non poteſt, ſit ne inuenta diſtantia Borealis, an Auſtralis, uertice enim exiſtente in k Borealis eſt, at in g Auſtralis: iubet igitur ut per præcedens Proble. eiuſdem tabulę primi mobilis, altitudo Solis in circulo uerticali reddatur nota. Nam ſi ea maior reperta fuerit propoſita Solis altitudine, quam ſcilicet habet in d, memorata diſtantia Borealis erit, ſed ſi minor, Auſtralis. Veniant enim per g & k uerticales g l & k l, ſecetq; uerticalis k l parallelum à Sole deſcriptum in m: uerticalis uero g l, eundem ſecet in n. Manifeſtum igitur eſt quod ſi Sol conſtituatur in d ante meridiem, & referatur ad uerticale punctum g, maiorem altitudinem habebit ſupra eius horizontem, quam quando erat in n puncto uerticalis circuli g l, & idcirco horizontalis diſtantia Auſtralis reperietur. Sed ſi referatur ad k minorem altitudinem habebit ſupra horizontem, quàm cum peruenerit ad punctum m uerticalis circuli k l, & diſtantia horizontalis Borealis erit. Et propterea ſi altitudo quam Sol habet in uerticali circulo cognita fuerit, utrum inuenta ipſius Solis diſtantia Borealis ſit, an Auſtralis, ignorari non poterit. Cæterùm quoniam ad cognoſcendum quanta ſit Solis altitudo in circulo uerticali, altitudinem poli ſupra horizontem cognitam ſibi ſumit. Quatuor igitur ſupponit cognita, ut prædictam diſtãtiam inueniat, altitudinem poli, Solis declinationem, & altitudinem ipſius ſupra horizontem, atq; horam. Sat tamen fuerit tria tantum cognouiſſe, altitudinem uidelicet poli, Solis declinationem, & aut horam, aut altitudinem Solis ſupra horizontem. Itaque concludimus neq; per illud inſtrumentum cuius uſum tradit in Coſmographia Appianus, neq; per quod uis aliud, ex tribus illis quæ aſſumit, altitudinem poli ſupra horizõtem in uniuerſum inuenire poſſe.

Iacobi Ziegleri modus ad inueniendum altitudinem poli per diſtantiam Solis horizontalem à meridiano examinatur. Caput II.

IAcobus Zieglerus in Commentario à ſe edito in ſecundum librum Naturalis hiſtoriæ Plinij, capite de Canonica operatione ſphæræ à Planetis per obſeruationes de cœlo, docet canone primo ſitum meridiani inuenire, per altitudinem poli cognitam ex prolixitate diei, ab horologiorum indicatione. Deinde uerò ſexto Canone ex ſitu meridiani

cognito, per gradum Solis, & eius altitudinem ſupra horizontem, eleuationem poli inquirit. Sed neq; hic modus Ziegleri aliquem uſum habere poterit. Nam ſi non alio modo ſitum meridiani inuenire docet, quàm per eleuationem poli cognitam ex magnitudine diei, quomodo igitur qui ipſam poli altitudinem ignorauerit, ſitum meridiaui cognoſcet? Quod autem docet ſeptimo Canone, quanam uidelicet arte ſitu meridiani atq; poli altitudine ignoratis, poſſit utrumq; inueniri, per altitudinem Solis duntaxat, & eius declinationem, magna eſt allucinatio. Nam in infinitis propemodum locis terræ in una eademq; die, id eſt ſub eadem gradus Solis declinatione, æquales habentur altitudines Solis ſupra ipſorum locorum horizontes, atq; etiam in uno atq; eodem temporis inſtanti, ſed poli mundi altitudines aliæ, atq; aliæ erunt, multoq; inter ſe inæquales: diſtantiæ item Solis à meridianis eorundem locorum, tam quæ ſumuntur in æquinoctiali, quàm quæ in horizonte, aliæ atq; aliæ. Quod Zieglerus non aduertens, totam (inquit) machinam conuertamus in pede ad quandam ſimilitudinem medij cœli, polumq; nouę ue mundi leuemus ex horizonte, & inter hoc agendum obuertamus itidem ſphæram inerraticam motu in polis meridiani declinationum, contra Solem concepturi radios per meatus dioptræ, & hos motus tentemus, donec ſit radius conceptus, ubi fuerit, eo meridianus ſtabit in ſitu meridiani cœleſtis, & polus mundi in altitudine, qualem poſtulat locus in quo obſeruatio fit. Sed fallitur inſigniter, nam inuentis eo modo (ut putat) altitudine poli, & ſitu meridiani: cum igitur neq; unam, neq; alteram diſtantiam Solis à meridiano cognitã ſibi ſumat, licebit idcirco nobis ſuper gradu Solis & ei oppoſito tanquam polis, ſphæram ipſam inerraticam obuertere, radij autem Solis ea facta motione nihil minus per meatus dioptræ concepta erunt, uariabitur tamen prior ſitus meridiani, & prior altitudo poli. Sic igitur qualem ſitum, aut qualem altitudinem poli nobis eligamus, neutiquam conſtabit. Hoc autem in ſubiecto ſchemate facilius intelliges, in quo quidem circulus a b c ſit horizontis armilla, gradus Solis in ipſo globo ſit f, meridiani uerò ſitus ea Ziegleri arte inuentus ſit e f g, in quo uerticale punctum ſit d, polus mundi Borues a: arcus igitur a e poli altitudo, e f declinationis puncti f complementum, gradum enim Solis poſuimus in ſemicirculo eclipticæ Boreali, & erit f g altitudo Solis, quam quidem meridianam eſſe conſequens eſt. At ſphæram ipſam inerraticam obuertamus ſuper f gradu Solis, & ei oppoſito, tanquam ſuper polis. Omnia igitur puncta eiuſdem ſphæræ pręter f, & oppoſitum eclipticæ punctum, mutabuntur. Polus igitur Boreus e circulum deſcribet b e c, & quod uerticale erat circulum d h k, Solis tamen altitudo f g eadem erit, quę antea: quia immota eſt horizõtis armilla a b c, & immotus quoque gra-

que gra-

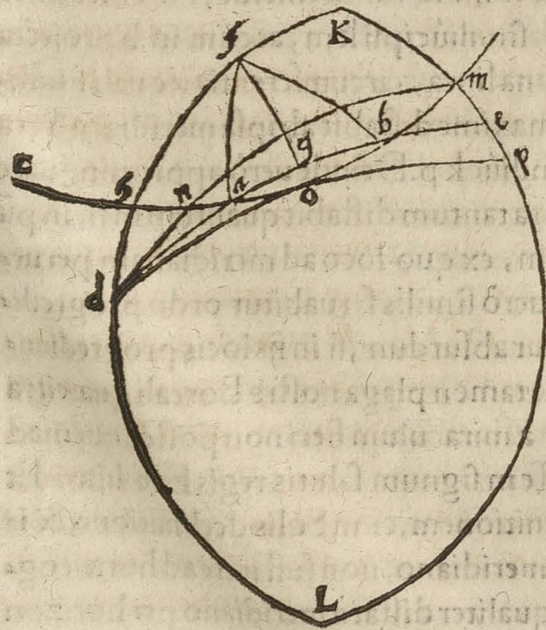


que gradus Solis f. Intelligamus igitur polum mundi e, huiusmodi motu peruenisse iam ad l: circulus itaq; declinationis puncti f situm habebit f l. Ducto autem circulo maximo per d & l, qui horizontem secet in m & n, is erit situs meridiani, si rectè operatur Zieglerus, arcus uerò l n erit altitudo poli Borei supra horizontem. Et quia maior est arcus d l arcu d e, per 28. propositionem secundi libri Theodosij: minor igitur relinquetur l n ipso a e, per communem sententiam. Sic igitur non solum alium habebis meridiani situm, sed aliam poli eleuationem. Sed si deinde intellexeris eundem mundi polum arcticum peruenisse ad o, ducto maximo circulo per d & o, qui horizontem secet in p & r, simili argumento concludes, situm circuli declinationis gradus Solis, esse f o altitudinem Solis atq; declinationem nihil mutari, situm tamen meridiani esse r d o p, altitudinem poli mundi supra horizontem arcum o p, minorem quidem quàm l n. Quare patet prædicta Ziegleri arte nihil certi inueniri posse. Et eodem prorsus modo ostendemus, quod quamuis situs meridiani cognitus detur, quemadmodum ipse sumit sexto canone, nondum tamen in uniuersum altitudo poli inueniri poterit. Leuetur inquit B polus ex S horizontis, donec decretus gradus Solis ueniat sub decretam sectionem altitudinis & uerticalis. Et deprehensa est B, poli altitudo secundum arcum B S. Cęterùm ostendemus nos decretam sectionem altitudinis & uerticalis, inęqualibus poli eleuationibus communem esse. Esto enim horizontis armilla circulus A S C, meridiani situs S D G, polus horizontis D uerticalis quadrans per Solem uenientis ipso considerationis tempore sit D E F, esto autem punctum F, in quadrante horizontis Boreali. Arcus igitur F S, cognitus erit ex radio Solis. Ponatur altitudo Solis E F minor declinatione, sed ipsius declinationis complementum maius ponatur arcu B O, qui in meridianum ad rectos angulos incidit super O puncto. Quibus quidem ita positis leuetur (uelut iubet Zieglerus) polus mundi arcticus ex S, horizontis & meridiani sectione, donec decretus gradus Solis ueniat sub E, sitque tunc polus mundi sub B: erit igitur arcus B S, poli Borei eleuatio supra horizontem. At quoniam minor posita est Solis al-

titudo declinatione: maius idcirco erit D E altitudinis complemẽtum, B E declinationis complemẽto. Maior etiam poſitus eſt ipſa B E quàm E O, & propterea ſi manente meridiano, manente etiam horizõte, & uerticali D E F, ſphęra ipſa inerratica uertatur, motu facto ſuper gradu Solis & ei oppoſito, tanquam ſuper polis, polus B circulum deſcribet, meridianum ſecantem inter O & D, ſecet igitur in K. Quapropter cum polus B, fuerit ſub K, idem habebitur meridianus, idem uerticalis D E F, eadem Solis altitudo E F, & complementum declinationis K E idem etiam erit: nam B & K æquidiſtant interuallis ab ipſo E. Cæterùm altitudo poli erit K S priore maior, & diſtantia Solis à meridie in æquinoctiali maior etiam erit. Duo enim anguli ſupra baſim B K, Iſoſcelis trianguli B E K æquales ſunt, atq; acuti, angulus igitur D K E obtuſus erit: quare duo anguli K B E & D K B, ſimul ſumpti duobus rectis erũt æquales. Vt ſi exẽpli gratia angulus K B E, quinque fuerit horarũ, erit angulus D K E horarũ ſeptẽ, & idcirco ſi ultra ea q̃ poſita ſunt, ſpatium temporis ante meridiẽ, aut poſt meridiem minus ſex horis eſſe cõſtaret: certum igitur haberetur, altitudinem poli in eo loco in quo huiuſmodi obſeruatio fit, arcum eſſe B S: ſi uerò maius ſex horis, arcũ eſſe K S, ſed ex aſſumptis neutrũ horũ liquere poteſt, & propterea ipſius poli eleuatio incognita relinquetur. Hoc adhuc manifeſtius intelliges in hunc modum. Sit in globo arcus c n meridiani ſegmẽtum, punctũ c polus mundi Boreus, arcus c m, æqualis ponatur arcui K D ſuperioris figurę, & c n ęqualis B D, & ſit ad punctũ c angulus m c p, quem maximus circulus c p, efficit cum c n, æqualis angulo D K E, & angulus n c q æqualis angulo D B E: arcus autem c p & c q ęquales ſint inter ſe, ipſiſq; B E & K E ęquales, & circuli maximi ſcripti intelligantur per m & p, & per n & q, quapropter uterq; ipſorum arcuum m p & n q, æqualis erit D E, & proinde æquales inuicem erunt ijdem ipſi arcus m p & n q, anguli autem c m p & c n q, æquales inuicem erunt, ipſiq; angulo K D E æquales. Si itaq; Solem poſuerimus ad p, & uerticale punctum ad m, habebitur quidem Sol ipſe in quadrante Boreali, ſub complemento altitudinis m p, & complemento declinationis c p, &

c p, & à meridie distans tanto æquinoctialis arcu, quantus est angulus m c p. Cum autem motu primæ sphæræ peruenerit ad q, ijs qui uerticale punctum habuerint ad n, sub eodem uerticali circulo, & eodem altitudinis complemento uidebitur, distantia uerò à meridie ea erit quã angulus ostendit n c q. Quod si ad polum c cum meridiano c z, angulum feceris z c q, æqualem angulo m c p, arcumq́ c z æqualem posueris c m, & circulum maximum scripseris per z & q, Solem uerò intellexeris iam perueniſſe ad q: in ipso igitur instanti duobus locis terræ quæ sub z & n sunt, sub eodem uerticali circulo, & eadem altitudine uidebitur supra horizontem, quamuis ab ipsis meridianis inæqualiter distet per æquinoctialem. Petrus etiam Appianus pronuntiato 69. ex altitudine Solis & Azimuth, eleuationem poli inuenire conatur, per 39. & 40. & 41. sed est petitio principij. Nam in 39. & 40. horam postulat, & in 41. ipsam poli eleuationem.

Præterea annotatione dignum censemus, proprium esse omni loco posito inter æquinoctialem & circulum Cancri, cum Sol uicinior fuerit polo mundi arctico, quàm uerticale punctum, ipsum Solem habere in uno atq; eodem circulo ex uerticalibus bis ante meridiem, & bis similiter post meridiem, ita ut ex quo horizontis loco cum exoritur, leuatur, ex eodem rursus ante meridiem radios mittat. Quapropter gnomonum umbras in ipsis locis necesse est retrocedere, citra miraculum. Esto enim in mundo circulus Cancri, aut quiuis alius Solis parallelus Borealis a b c, & in eo segmentum a b, sit quadrante minus, & per a & b puncta, circulus maximus scribatur, cuius segmentum inter ipsa eadem puncta a & b quadrante minus quoq; erit, hoc enim superius ostensum fuit, capite 6. de Instrumentis quibus astrorum altitudines capiuntur, ad finem illius. Esto pręterea circumferentia d a b e, eiusdem maximi descripti circuli quadrans, & sit f punctum polus mundi Boreus, & per d & f maximus scribatur circulus: circumferentia igitur d f, quadrãte minor erit. Nam si circumferentia a b, diuisa intelligatur per medium in puncto g, & à polo f maximorum circulorum segmenta ueniant ad a & b & g: anguli igitur



qui ad g recti erunt: eſt autem a f quadrante minus, & a g ſimiliter quadrante minus: quare f g quadrante minus erit, & eſt d g quadrãte minus, circumferentia igitur d f quadrante minor erit. Item quoniam f g quadrante minus eſt, angulus igitur f a g acutus erit, & idcirco angulus d a f obtuſus. At angulus a d f acutus eſt, quia f g minus eſt quadrante: maior igitur eſt circumferentia d f quàm a f, & idcirco ipſa circumferentia d f, parallelum ſecet a b c in puncto h, inter d & f. Sit autem d f k maximi circuli quadrans, & ſuper d polo interuallo ipſo d k, ſemicirculus ſcribatur k e l, cuius quidem ſectio cum Solis parallelo a b c, ſit in m puncto. Et ponemus punctum d ſupra uerticem eſſe loci cuiuſdam Borealis, in quo altitudo poli ſupra horizontem eſt arcus f k, altitudinis complementum d f ſemicirculus Orientalis horizontis k e l, meridianus uerò f d l, punctum meridiei cum Sol parallelum deſcribit a b c, eſt punctum h: id uerò in quo exoritur, eſt m ſub uerticali circulo d m, qui rurſus eundem ſecat parallelum in puncto n inter a & h. Quod ſi à uerticali puncto d, maximus circulus ductus fuerit, qui parallelum a b c, contingat in puncto o quemadmodum Theo. docet, erit eius quadrans d o p, is uerticalis qui ꝗ maxime à meridiano recedit: reliqui uerò arcum ſemidiurnum h b m, in duobus locis ſecabũt. Sol igit̃ in exortu, atq; pũcto n ante meridiẽ ſub uno atq; eodẽ circulo ex uerticalibus uidebit̃, ſed in n altitudinẽ habebit m n: in a uerò & b ſub uerticali d e, ſed altitudines inęquales erunt, nã minor eſt b e q̃ a e. Diſtãtia igit̃ ſolis horizõtalis à meridiano ab exortu uſq; ad o ante meridiẽ, perpetuò augeť, ſed ab ipſo o uſq; ad n minuit̃. Quapropter ſi gnomon rectus ponatur ad horizontis planum, cum Sol fuerit in exortu, proiecta umbra quæ infinita tunc cenſetur, diſtabit à linea meridiana, circumferentia æquali ſimiliúe ipſi k m, at cum in b proiecta umbra diſtabit ab eadem meridiana linea, circumferentia æquali ſimiliúe ipſi k e: porrò cum in o quàm maxime diſtabit ab ipſa meridiana linea circumferentia nempe æquali ſimiliúe k p. Deinde uerò appropinquare incipiet eidem meridianæ, nam in a tantum diſtabit quantum in b, in pũcto autem n eodem ſpatio quo in m, ex quo loco ad meridianam perueniet ſine regreſſu. Poſt meridiem uerò ſimilis ſeruabitur ordo progrediendi, & regrediendi. Non eſt igitur abſurdum, ſi in ijs locis progrediantur umbræ, & retrocedant. In hac tamen plaga noſtra Boreali quæ citra tropicum Cancri poſita eſt, id citra miraculum fieri non poſſet, quemadmodum iuſſu Dei legitur accidiſſe in ſignum ſalutis regis Ezechiæ. Et ex hoc habes altitudinis poli cognitionem, cum Solis declinatione, & ipſius diſtantia per horizontem à meridiano, non ſufficere ad horæ cognitionem. Sol enim in a & in b, æqualiter diſtat à meridiano per horizontem, arcu uidelicet e k, ſed inęqualiter per æquinoctialem. Nam angulus

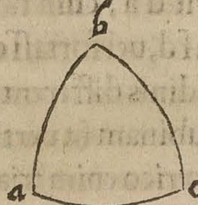
b f d,

multo maior est angulo a f d. Sed uera sunt nihilominus horologia solaria: in horizontalibus enim quibus plerunq; utimur, umbra mundani axis quæ horam ostendit, nunquam regreditur. Sed in quibus stylus rectus est ad horizontis planum, non ex recessu tantum umbræ à meridiana linea horam dignoscimus, sed ex ipsius umbræ magnitudine. Et ex hac figura præterea intelliges ex cognitis poli eleuationibus duorum locorum, & situ quem eorum distātia seruat ad alterum meridianum, non posse in uniuersum cognosci ipsam distantiam, nec meridianorum differentiam, quanquam hæc per organum meteoroscopium iactet Ptolemęus se inuenisse. Ponemus enim uerticale punctum unius duorum locorum esse d, alterius uerò positum esse in parallelo m o h, altitudines poli dentur cognitæ: situs etiam quem distantia seruat ad meridianum d f cognitus supponatur, sitq; is quem ostendit angulus e d f: interuallum igitur eorundem locorum uel erit d a, cum tanta longitudinis differentia, quantam ostendit angulus a f d, uel fortasse erit d b, quod quidem maius existit ipso d a, cum longitudinis differentia quam indicat angulus b f d, & propterea incertum erit ubinam sit uerticale punctum loci Borealis, sitne in a utrum in b. In sphærico enim triangulo ex segmentis circulorum maximorum constituto, siue etiam in rectilineo, quamuis duo latera dentur cognita cum acuto angulo contento à tertio latere, & maiori duorum datorum laterum, nondum tamen per hæc ipsum latus tertium, & reliqui anguli innotescent. Et hac etiam de causa, per ea quæ uel Appianus cognita sumit, uel Zieglerus, altitudo poli cognosci non potest. Ioannes uerò de Monteregio problemate 46. tabulę primi mobilis, per latitudines duorum locorum, & angulum positionis, differentiam longitudinis inuestigandam proponit. Cæterùm inter operandum intercapedinem datorum locorum cognitam sibi sumit, ex qua quidem atque latitudine primi loci & angulo positionis, latitudinem secundi loci, & longitudinis differentiam inquirit. Hæc autem ex ipsis assumptis cognosci posse, ars Geometrica docet: quanquam idem autor Methodum quandam elegerit non satis idoneam ad inuentionem quæsiti. Nam prius quam secundi loci latitudinem inueniat, indagare cogitur, sitnè ipse secundus locus Borealior, an Australior: idq; ex anguli positionis qualitate. Constat tamen ex supra scripta figura quòd g, locus Borealior est quàm a, b uerò æqualis latitudinis Borealis, sed quicunq; positus fuerit inter b & e Australior erit, eodem existente positionis angulo f a e. Atque ex his intelliges 13. propositionē primi libri Menelai de Triāgulis sphęricis, ueram non esse in uniuersum, quemadmodum proposita est. Ita enim habet: cum æquantur duo anguli duorum triangulorum ex arcubus circulorum magnorum super superficiem sphęrę, & ęquātur arcus

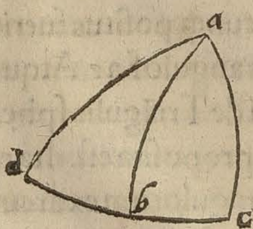
conti-

continentes duos angulos alios utrorumq;, scilicet omnis arcus suo relatiuo, & est unusquisq; duorum angulorum reliquorum non rectus: tunc arcus reliquus unius duorum triangulorum est æqualis arcui reliquo alterius, & duo anguli reliqui sunt æquales duobus angulis reliquis, omnis angulus suo relatiuo. Cuius exemplum (inquit) est ut sint duo trianguli a b g d e r. Super superficiem sphæræ, & sit angulus a æqualis angulo d, & arcus b g æqualis arcui e r, & arcus g a æqualis arcui d r, & sunt arcus continentes duos angulos g r, & unusquisq; duorum angulorum b e sit non rectus. Atque ait arcum a b æqualem esse arcui d e, & angulum g æqualem angulo r, & angulum b æqualem angulo e. At quoniam in demonstratione æquales angulos a & d, in primis sumit non rectos: eos igitur ponamus acutos. fieri igitur poterit, ut duorum b & e, unus acutus sit, alter uerò obtusus: quare conclusio non sequitur, nisi ponamus utrumq; ipsorū b & e, recto esse maiorem, aut utrumq; recto minorem. Hanc etiam laterum & angulorum trianguli habitudinem parum aduertit





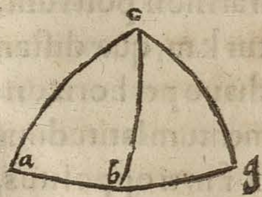
Nicolaus Copernicus Turinensis, in eo potissimum occupatus, quonam uidelicet modo ueterem ac penè oblitam Aristarchi Samij Astronomiam de terræ Mobilitate, & Solis atq; octaui orbis quiete, quam Archimedes in libro de Arenę numero commemorat, Methodo radicibus ac demonstrationibus Ptolemæi in lucem denuò reuocaret. Octaua enim propositio capitis 14 primi libri Reuolutionum, in quo de Sphæricis triangulis agit, ita habet. Si bina triangula duo latera duobus lateribus æqualia habuerint, alterum alteri, & angulum angulo æqualem, siue quem latera æqualia comprehendunt, siue qui ad basim fuerit, basim quoq; basi, ac reliquos angulos reliquis habebunt æquales. Sed quòd posterior pars uera non sit, facili ostendemus demonstratione. In sphærico enim triangulo a b c, bina latera a b & a c sint æqualia, basim uerò b c producemus in d: sit tamen circūferentia c d semicirculo minor, & per puncta a & d, maximi circuli circumferentiam ducemus a d: in duobus igitur sphæricis triangulis a b d & a c d, duo latera a b & a d trianguli a b d, ęqualia sunt duobus lateribus a c & a d, trianguli a c d & angulus a d b, communis existit, ad basim uidelicet utriusq; trianguli. Quapropter basis b d trianguli a b d: ęqualis erit basi c d trianguli a c d, per



ipsam

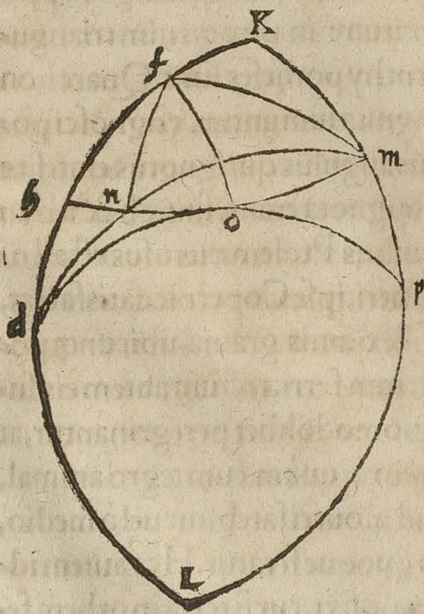


ipsam octauam Nicolai Copernici, pars toti, quod est impossibile. Et idem absurdum sequitur de duobus angulis b a d & c a d : est enim unus pars alterius. Angulus etiam d b a semper erit inæqualis angulo d c a, nisi latera a b & a c, quæ posita sunt æqualia, quadrantes fuerint: ea igitur ponamus minora quadrantibus, & erit idcirco angulus d c a acutus, d b a obtusus, et erit a d b acutus. Et quod igitur undecima propositione docet, omne triangulum cuius duo latera fuerint data cum aliquo angulo, datorum efficitur angulorum & laterum, allucinatio est. Et similiter lapsus est propositione 6. de rectilineis triangulis. Trianguli enim cuius duo latera cum uno tantum angulo qui ad basim data sunt, reliquum latus cum reliquis angulis cognosci non poterit, nisi datus angulus aut rectus fuerit, aut obtusus, aut si acutus: maius tamen datorum laterum subtendat. Nam si aliter proponatur, non constabit ex positis sitne acutus reliquus angulus qui ad basim, an obtusus ille, qui cum eo duos rectos angulos complet, & proinde ipsa quoq; basis ignota relinquetur. Nec minus lapsus est in 12. quæ ita habet. Adhuc autem si duo anguli utcunque dati fuerint, cum aliquo latere, eadem euenient. Construatur enim triangulum sphæricum b c g, in quo duo latera b c & c g, coniuncta uni semicirculo sint æqualia, & extenso latera b g usq; ad a, circulus maximus scribatur per a & c, trianguliq; a b c duo anguli c a b & c b a, dentur cogniti, cum latere a c quod angulo c b a oppositum est, atq; nondum per hæc quæ cognita supponuntur, reliquus angulus & reliqua latera cognita erunt. Nam quoniam duo latera c b & c g, coniuncta uni semicirculo æqualia sunt: angulus igitur a b c angulo b g c æqualis erit. Quapropter trianguli quoque a c g, duo anguli c a g & a g c cogniti supponuntur, & latus a c angulo a g c, oppositum sumitur cognitum: in utroq; enim triangulo a b c & a g c, eędem hypotheses sunt. Quare nondum per ea quæ cognita sumuntur, cognosci poterit utrum reliquus angulus qui ignotus erat, sit a c b an a b g, & utrum reliqua latera quæ ignota erant, sint c b & a b an c g & a g. Vtrum uerò rationibus illis quibus Ptolemæus usus est ad ostendēdum terram in circulū minime moueri, ipse Copernic. satisfaciat, cum ait non solum terrā, sed etiam terrea, & omnia grauia, ubicunq; posita fuerint, naturali motu ab occasu in ortum ferri: rectum autem eis superuenire, quando extra loca naturalia quomodolibet peregrinantur, atque non aliter cum recto manere circularem, quàm cum ægro animal, Philosophorum est disputare. Nam nihil moueri fatebitur uel à medio, uel ad medium, quin circa idem medium quoque feratur. Hęc autem idcirco commentus est: ut rationem reddere posset, cur si terra in orbem fe-



ratur, nihilominus grauia corpora ſurſum proiecta, ad ſubiecta ſibi loca ad perpendiculum redeant. Quòd autem ad Aſtronomiam attinet, Solis & terrę loca commutat, & ut Solem atque inerrantes ſtellas immobiles faciat, triplicem motum terræ tribuit in eccentrico orbe, unà cum binis librationibus, ut in omni ætate ſtellarum fixarum obſeruationes ſibi inuicem congruere poſsint, inſtar duarum trepidationum quas Ioannes Vernerus ob eandem cauſam finxit. Lunam non ſine ratione collocat in epicyclo epicycli, centrum minoris in circumferentia maioris. Cæterùm aduerto totum minorem intra maiorem includi oportere, ne cœlum rumpatur, ſi id commodum eſſe putet. Et quoniam eccentricos orbes ponit: alios igitur ponere neceſſe erit, qui planetarum ſphæras mundo concentricas compleant. Quare iudicio meo id ſolum contendere debuit, quoniam uidelicet modo ex ſuis & aliorum obſeruationibus, tabulas cœleſtium motuū exactiores reddere poſſet. Quod quidem aſſequi poterat, octaua ſphæra mota, Sole etiam moto, terra tamen in medio mundi immobili exiſtente, ut in communi Aſtronomia. Sed de his aliâs, & nos ad inſtitutum reuertamur.

Si ex figura ſuperius depicta cognoſcere uelis pro data loci altitudine, & data Solis declinatione Borealiori, quātū retrocedant umbræ in ſuperficie horizonti æquidiſtante, & quanto tempore: per duo igitur puncta f & m, maximus circulus ſcribatur, item per f & o punctum contactus. In ſphærico igitur triangulo f m k, quoniam angulus ad k ex concurſu meridiani & horizontis rectus eſt, & f k eleuatio poli datur cognita, cum f m declinationis complemento: reliquum igitur latus, & reliqui anguli ignorari non poterunt, circumferentia igitur k m, quæ diſtantia eſt Solis à meridiano per horizontem, id eſt complementum latitudinis ortus, & angulus k f m ei oppoſitus, cui magnitudinem oſtendit arcus ſeminocturni patefient, & propterea reliquus angulus d f m, arcus ſemidiurni notus relinquetur. In triangulo autem d f o, quoniam angulus d o f rectus eſt, idcirco ex d f, complemento altitudinis poli, & f o complemento declinationis cognitis, reliquum latus & reliqui anguli innoteſcent: ſic igitur d o complementum altitudinis Solis, quando fuerit in puncto o à meridiano



ridiano quàm maximè declinante, & angulus f d o qui ipsam ostendit distantiam à meridiano per horizontem: angulus etiam o f d qui distantiam eiusdem demonstrat per æquinoctialem, ignorari non poterunt. Ab ipso uerò angulo f d o, angulum auferemus f d m, qui cognitus est propter cognitam circumferentiam k m, & cognitus idcirco relinquetur angulus o d m, cui quidem circumferentia subtenditur m p regressionis umbrarum. Exempli gratia sit circumferentia f k, graduum 12. quanta uidelicet est eleuatio Borealis poli supra horizontem in ciuitate Cananor Indiæ intra Gangem regum Lusitaniæ: arcus uerò h o m sit segmentum paralleli capitis Cancri, complementum igitur ipsius arcus k m, id est latitudo ortus capitis Cancri graduum erit 24. m̃. 3. & ipse k m, Gr. 65. m̃. 57. angulus autem k f a, arcus seminocturni Gr. 84. m̃. 44. se. 20. arcus igitur semidiurnus Gr. 95. min. 16. ferè. Altitudo Solis o p Gr. 31. min. 26. arcus k p, qui magnitudo est anguli f d o, Gr. 69. min. 38. à quo auferemus k m, & relinquetur p m Gr. 3. m̃. 41. regressionis umbrarum. Quanto autem tempore ipsæ umbræ regrediantur, & quantum Sol eleuetur supra horizontem in altero regressionis termino, facile erit cognoscere in eadem figura. Nam in rectangulo triangulo f k m ex f k & f m, cognitis, cognoscetur angulus k m f. Eum uerò auferemus ex recto d m k, qui ex concursu fit uerticalis d m cum horizonte, & cognitus relinquetur angulus f m n. Iam igitur in Isosceli triangulo m f n, quoniam anguli ad basim, cum duobus æqualibus lateribus cognoscuntur: ipsa igitur basis quæ altitudo Solis est supra horizontem, & angulus n f m patefient. Et idcirco angulus d f n, qui relinquitur ex m f d notus erit, & proinde tempus ante meridiem cognitum. Fateor tamen me quæsiuisse ab ijs hominibus qui ad ea orbis loca crebro adeunt, quæ inter ęquinoctialem & circulum Cancri posita sunt, utrum in ipsis locis quando Sol in Cancro est, manè & serò umbras corporum rectorum supra horizontem aliquantisper regredi uidissent: at se hoc minimè conspexisse responderunt, nec mirum, nam quia perexiguus est umbrarum regressus, idcirco non aduerterunt. At latere eos non debuit umbrarum longitudinem in spatio quatuor horarum nimium contrahi ante meridiem, post meridiem uerò quam longissimè produci, nulla interim circulari motione pcepta circum gnomonis pedem. Nam iuxta prædictam demonstrationem angulus d f o, Gr. continet 60. min. 44. igitur angulus o f m, inuenitur Gr. 34. min. 32. m n Solis altitudo in n Gr. 55. angulus porrò n f m, Gr. 60. min. 28. igitur angulus d f n Grad. 34. minut. 48.

De Varia Solis habitudine ad uerticale punctum in differentibus locis terræ, ante meridiem & post, quod Zenit Solis appellant. Cap. 12.

NOn parum conferre existimamus ad altitudinem poli per radium Solis inueniendum, eam habitudinem intelligere quam Sol ipse habet ad Zenit capitis, ante meridiem & post, pro differentibus zodiaci locis, & diuersa poli altitudine supra horizōtem, quod quidem facilè intelligi poterit, ex ijs quæ mox à nobis dicenda sunt.

Cum enim Sol declinationem habuerit Borealem, ijs qui longius à Boreali polo distiterint, tota die uersabitur in uerticalibus circulis Borealibus, siue loci latitudo sit Australis, siue Borealis. Fieri enim non poterit ut Sol ipsa die circulum uerticalem attingat ortus & occasus æquinoctialis, qui Boreales uerticales ab Australibus disterminat. Iis autem qui sub ipso Solis parallelo positi fuerint, similiter tota die uersabitur in Borealibus, in instanti tamen meridiei supra uerticem erit.

Cæterùm ijs quorum uerticale pūctum ipsi polo Boreali uicinius est, quamdiu Solis altitudo supra horizontem declinationi æqualis fuerit, aut ea minor, erit ipse Sol in Azimuth Boreali. Esto enim polus mundi Boreus a uertex loci in quo sumus b, Solis parallelus c d e meridianus e a d. Super b facto polo, interuallo b f æquali circumferentiæ a d, circulus describatur in sphæræ superficie, qui parallelum c d e idcirco secabit, q̊niam maior est b f quàm b d. Esto autem una eorum sectio in c & per a & c, item per b & c maximi circuli scribantur: æquales igitur erunt a c & b c. Et idcirco cum Sol propter motum primæ sphæræ peruenerit ad c: erit eius latitudo supra horizontem æqualis declinationi. Et quia in triangulo Isoscelia b c, duo latera æqualia a c & b c minora sunt quadrantibus: anguli igitur ad a & b supra basim, acuti erunt, & propterea uerticalis b c in quo Sol, Borealis erit. Esto autem punctum g inter e & c, in Solis parallelo, punctum uerò k inter c & d: descriptis igitur circulis maximis per b & g, item per b & k, erit b g maior quàm b c, sed b k minor, per 25. propositionem secundi libri Theo. Igitur quamdiu Sol

minorem

minorem habuerit altitudinem declinatione, erit inter e & c ut in g: quapropter angulus a b g acutus erit, & uerticalis b g in quo Sol, Borealis, quod demonſtrandum erat.

Et habeat rurſus Sol declinationem Borealem, uertex uerò loci ſititem propinquior ipſi polo Boreali, ſed altitudo Solis ſupra horizontem maior ſit declinatione. Dico quòd ex poſitis conſtare non poteſt, in quonam uerticali ſit Sol, ſitne in uerticali ortus & occaſus ęquinoctialis, utrum in Boreali, an in Auſtrali. Nam quoniam angulus c b d obtuſus eſt, deſcribatur igitur circulus maximus b k, qui rectos angulos incidat in meridianum ſuper b puncto: angulus igitur d b k rectus erit, & ipſe b k uerticalis ortus & occaſus æquinoctialis: quare cum Sol fuerit in k in ipſo eodem uerticali erit, at cum inter c & k in Borealibus, inter k uerò & d in Auſtralibus, quod erat oſtendendum. Tunc autem Sol erit in uerticali ortus & occaſus æquinoctialis, quando tãtam habuerit altitudinem ſupra horizontem, ut eius ſinus rectus eam ſeruet proportionem ad ſinum declinationis, quam ſinus totus ad ſinum altitudinis poli. Quando igitur minorem altitudinem habuerit, erit in Borealibus: at quando maiorem, in Auſtralibus. In triangulo enim ſphærico a b k, quoniam angulus k b a rectus eſt, & eius latera minora ſunt quadrantibus: igitur ſicut ſinus rectus complementi arcus b k, ad ſinum complementi arcus a k ſic ſinus totus ad ſinum complementi arcus a b: at uerò arcus b k complementum eleuatio eſt Solis ſupra horizontem, quando eſt in uerticali b k, complementum uerò arcus a k, eſt declinatio eiuſdem ab æquinoctiali, ſed complementum arcus a b loci latitudo eſt: & propterea quando Sol prædictam habuerit altitudinem, in uerticali circulo erit ortus & occaſus æquinoctialis, quando uerò minorem, in Borealibus, ſed quando maiorem, in Auſtralibus.

Ex hac demõſtratione colligitur, quod ſi Sol eſt in Borealibus ſignis, & uel in uerticali ortus & occaſus æquinoctialis conſtitutus eſt, uel in aliquo ex Auſtralibus, habebit in ijs locis quæ propinquiora ſunt eidem polo Boreali, maiorem altitudinem ſupra horizontem, quàm ſit eius declinatio in ipſa die.

Infertur etiam quod ubicunque uerticale punctum poſitum fuerit, Sole exiſtente in Borealibus ſignis, quandiu eius altitudo ſupra horizontem uel minor fuerit declinatione, uel ei ęqualis, erit ipſe Sol in Azimuth Boreali.

Præterea colligitur quod Sole exiſtente in Borealibus ſignis, & in Auſtrali Azimuth, maior erit eius altitudo ſupra horizontem, quàm declinatio, & minus diſtabit ipſe polus Borealis à uerticali puncto, quàm à Sole.

Sole autem incedente per Australia signa, facile erit intelligere ex ijs quæ dicta sunt, quas habitudines habeat ad uerticale punctum. Nam ijs qui longius distant ab ipso polo Australi, tota die uersabitur in Australibus: ijs etiã qui sub ipso Solis parallelo positi fuerint, similiter tota die uersabitur in Australibus. Cæterùm in instanti meridiei supra uerticem erit. Porrò ijs quorum uerticale punctum ipsi polo Australi uicinius fuerit, quandiu Solis eleuatio declinatione minor fuerit, aut ei ęqualis, erit ipse Sol in Australi Azimuth: sed si maior fuerit ipsa Solis eleuatio declinatione, fortasse erit in uerticali circulo ortus & occasus æquinoctialis, & fortasse in Borealibus, & fortasse in Australibus. Tunc autem erit in uerticali ortus & occasus æquinoctialis: quando tantam habuerit altitudinem supra horizontem, ut ipsius altitudinis sinus rectus eam seruet ꝓportionem ad sinum declinationis, quam sinus totus habet ad sinum altitudinis poli in eo loco. Quando igitur minorem hac habuerit altitudinem, in Australi erit Azimuth: at quando maiorem, in Boreali.

Et ex his similiter concludes, quòd si Sol est in Australibus signis, & uel in uerticali ortus & occasus æquinoctialis constitutus, uel in aliquo ex Borealibus, habebit in his locis quæ propinquiora sunt eidem polo Australi maiorem altitudinem supra horizontem, quàm sit eius declinatio in ipsa die.

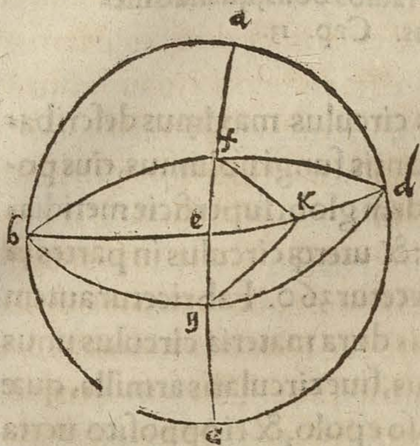
Infertur etiam quòd si Sol in Australibus signis existit, quandiu eius altitudo supra horizontem uel minor fuerit declinatione, uel ei æqualis: erit (ubicunq; nos simus) in Australi Azimuth.

Infertur etiam ex supra dictis, quòd si Sol fuerit in Australibus signis & in Boreali Azimuth, eius altitudo supra horizontem maior erit declinatione, & minus distabit ipse polus Australis à uertice, quàm à Sole.

Quando autem Sol æquinoctialem circulum percurrit, omnibus oritur & occidit in uerticali ortus & occasus æquinoctialis, sed per reliquum diei tempus Borealibus fit Australis, Australibus uerò Borealis. Iis autẽ qui sub ipso ęquinoctiali circulo positi sunt, tota die radios mittit per eandem rectam lineam ortus & occasus æquinoctialis, quam Lusitani rumbum Lestis & Oëstis appellãt, in meridie uerò supra uerticem fit. Sit enim circulus a b c d, rectus horizon eorum qui uerticem habent ad e punctũ, æqualis b e d meridianus uerò a e c: circulus autẽ b f d, sit uerticalis eorum qui sunt a f Borealem plagam: at b g d uerticalis eorum qui sunt ad g Australem. Igitur quoniam anguli a f & g recti sunt, si ab ipsis punctis uerticalibus f & g, circuli maximi ducti fuerint, ad punctum quod uis æquinoctialis inter d & e, quod sit k aut inter e & b, acutos angulos efficient ipsi maximi circuli cum meridiano. Sol igitur in d oritur in uerticali circulo ortus & occasus æquinoctialis, in k uerò eleuatus, ijs qui

sunt





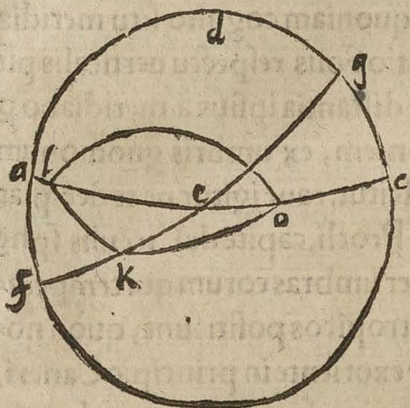
ſunt ad f eſt in Auſtrali Azimuth f k: ijs autem qui ſunt ad g, eſt in Boreali g k. Cæterùm ijs qui ſub Æquatore degunt, tota die uerſabitur in uerticali æquinoctiali: quare per rectam lineam radios mittet, quæ communis ſectio eſt æquinoctialis & horizontis.

Et quoniam cognito ſitu meridiani, poſitio Solis reſpectu uerticalis pũcti, ſiue diſtantia ipſius à meridiano per horizontem, ex umbris gnomonum cognoſcitur: caue igitur ne te decipiat quod Ioãnes Stoflerus ſcribit in ſphæram Procli, capite de Circulis ſphæræ. Hanc enim putat diuerſitatem eſſe inter umbras eorum qui temperatas habitant Zonas, & illorum qui intra tropicos poſiti ſunt, quòd nobis quia extra tropicos poſiti ſumus, Sole exoriente in principio Cancri, obiectum corpus umbram proijciat uerſus occaſum Solis brumalem, exoriente autem in Capricorno, proijciatur umbra in occaſum Solis æſtiuum, & ſimile iudicium erit de Solis occaſu: cæterùm qui inter tropicos poſiti ſunt, eo (inquit) die quo Sol per Zenit eorum tranſit, umbram matutinam habent rectam in occaſum Solis eiuſdem paralleli proiectam, ſicut pomeridiana recta in ortum ad horizontis punctũ, ſuper quo Sol oriebatur, extenditur. Sed reuera inter horum umbras & illorum talis diuerſitas nuſquam reperitur. Quinimo omnibus habitationibus commũe eſt, cum Sol exoritur rectam gnomonis umbram in oppoſitum eclipticæ punctum extẽdi. Sole igitur cum Cancri principio exoriente, ijs qui ſub ipſo tropico Cancri poſiti ſunt, proijcitur umbra in occaſum Solis brumalem, non in occaſum eiuſdem Cancri, id eſt in plagam Borealem, ut exiſtimat Stoflerus. Quoniam enim gnomonis recta umbra in communi ſectione poſita eſt plani horizontis, & illius uerticalis, qui per Solem tranſit, maximi autem circuli ſphæræ ſe inuicem per æqualia ſecant: neceſſe igitur eſt, ut Sole oriente cum ipſo Cancri principio, gnomonis umbra proijciatur ad oppoſitum ſphæræ punctum, quod quidem ipſi uerticali circulo, & horizonti, & eclipticæ etiam commune eſt. Sed neq; ſtyli umbra in horizontali horologio eorum qui ſub Cãcro poſiti ſunt, in occaſum ipſius Cancri proijcitur. Quoniam enim Sol ipſa die ante horam ſextam illis oritur: matutina igitur umbra in Auſtralem horizontis quadrantem occidentalemq; extenſa erit.

Ad

Ad inueniendum altitudinem poli per radios Solis, quando meridiani situs datur cognitus. Cap. 13.

IN globo aliquo absolutæ rotunditatis circulus maximus describatur a b c d, hunc circulum officio horizontis fungi uolumus, eius polus sit e. Describatur præterea in eiusdem globi superficie meridianus a c e: & uterq; circulus in partes ęquales secetur 360. Fabricetur autem ex quauis dura materia circulus unus maximus, siue circularis armilla, quæ super ipso e polo, & ei opposito uertatur, globi conuexitati contigua, cuius quidem facies illa quæ ad polos horizõtis dirigitur, similiter in gradus more solito diuidatur. Huiusmodi uerò circularis armilla meridianum & uerticalem quemcunq; repręsentabit.



Quando igitur altitudinem poli supra horizontem per radios Solis inuenire libuerit, si meridiani positio cognita fuerit: erit huiusmodi res per ea quę in superiori capite dicta sunt, inuentu facilima. In plana enim aliqua tabula circulari horizonti æquidistante, super cuius medio umbilicas umbram proijciens ad rectos angulos insideat, cuius item circumferentia in gradus diuisa sit, & in qua recta linea meridiana sit designata, per distantiam umbræ ab ipsa linea meridiana ipso obseruationis tempore, quantum Sol à meridiano distet per horizontem, deprehendemus. Per Astrolabium uerò uel quadrantem, quot gradibus eleuatus cernatur supra horizontem. Ipsam igitur Solis distantiam à meridiano computabimus in horizonte globi, ab a in b: sitq; exempli gratia arcus a f, mobilem deinde circulum maximum, siue circularem armillam ad f punctum trahemus, in situ f e g: inuentam porrò Solis altitudinem mox in ipso uerticali mobili computabimus, ab f in e & in globi superficie notabimus puncto k. Hac nimirum arte perinde collocatum habebitur in superficie globi ipsum k, atq; Sol in mundo positus est. Vt igitur intelligamus in quo'nam puncto meridiani a c e, manifestus mundi polus existat, complemẽtum declinationis Solis eodem obseruationis tempore, per tabulam declinationum cognitum, inter circini pedes comprehẽdemus, & uno eiusdem circini pede manente super k tanquam polo, alterum circũducemus, circulo descripto in ipsa globi superficie. Quod si Sol extiterit ipso obseruationis tempore in Borealibus signis, sed in Australi Azimuth, minus igitur distabit Sol à uertice, quàm à Boreali polo, ipse etiam polus minus di

stabit

stabit à uertice, quàm à Sole, per 6. documentum. Quapropter descriptus circulus super k, meridianum secabit duobus in locis, supra e ut in o, & infra e ut in l. Polus itaq; Boreus erit in o, ad eam nempe meridiani partem, in qua angulus qui efficitur cum uerticali e k obtusus est, & proinde arcus o c, eleuationis poli arctici cognitus erit.

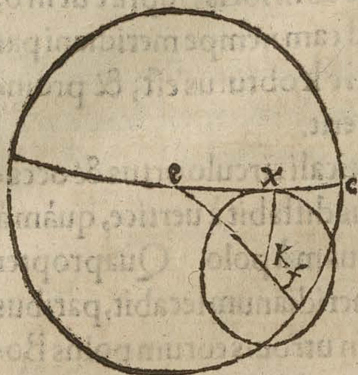
At si Sol est in Borealibus signis, & in uerticali circulo ortus & occasus æquinoctialis: polus igitur Boreus minus distabit à uertice, quàm à Sole: ipse etiam Sol minus distabit à uertice, quàm à polo. Quapropter descriptus circulus super k, duobus in locis meridianum secabit, paribus interuallis distantibus à uerticali puncto, & in utrouis eorum polus Boreus collocari poterit. Ipso igit interuallo à gradibus 90. sublato, arcus eleuationis poli arctici supra horizontem cognitus relinquetur.

Cæterùm Sole adhuc existente in Borealibus signis, si in Azimuth Boreali repertus fuerit, paribus præterea interuallis distiterit à uerticali puncto, & à Boreali polo: descriptus igitur circulus super k, meridianum secabit in duobus locis, quorum alter erit polus Boreus, alter uerò uertex loci in quo ipsa obseruatio fit, & idcirco distantia inter uerticale punctum & Borealem polum cognita erit, si quadrans inuenta fuerit, uerticale punctum in æquinoctiali erit, si quadrante maior, excessus supra quadrantem erit altitudo Australis poli: sed si fuerit quadrante minor id qd relictum fuerit ex quadrante, altitudo erit Borealis poli.

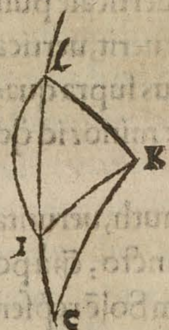
At si Sol existit in Borealibus signis, & in Boreali Azimuth, ueruntamen minus distat ipso obseruationis tempore à uerticali puncto, quàm à polo Boreali: circulus idcirco descriptus super k puncto, ipsum Solē repsentante, in duobus locis meridianum secabit: uerticale autem punctum inter ipsa sectionum loca positum erit, quod ex eis quæ in superiori capite diximus, facile ostendes, locus uerò arctici poli ea erit sectio, quæ ad eam partem est, in qua Solis Azimuth cum meridiano acutum efficit angulum. Cognita igitur distantia inter uerticale punctum & polum Borealem, altitudo manifesti poli supra horizontem ignorari non poterit.

Sed si Sol declinationem habet Borealem, & in Boreali Azimuth constitutus reperitur: minus tamen distat à Boreali polo, quàm à uerticali puncto, necesse est descriptum circulum super k, aut meridianum contingere, aut in duobus locis secare. Si contingit, locus poli Borealis erit in ipso contractu, & idcirco cum distantia inter uerticale punctum & ipsum polum Borealem, quæ quidem minor est quadrante, cognita fuerit, erit arcus qui relinquitur ex gradibus 90. eleuatio poli arctici supra horizontem, distabitq; ipse Sol à meridie horis sex. Esto enim a f distantia Solis à meridiano per horizontem, ipso tempore obseruationis, et circulus descriptus super k puncto, Solem repræsentante, meridianum con-

tingat in r: locus igitur poli Borei erit in ipso r. At quoniam k r uenit à polis meridiani per 6. propositionem 2. li. Theo. anguli igitur ad r recti erunt, per 19. primi libri. Est autem arcus e k quadrante minor, & k r quoq; quadrante minor: quapropter reliquum latus e r trianguli e k r, quadrante similiter minus erit. Arcus igitur c r eleuatio erit poli Borealis, & quia angulus e r k rectus est: distantia igitur Solis à meridie sex horarum erit.



Cæterùm si circulus descriptus super k, meridianum secet, in duobus igitur locis eum secabit, ut in i & l: quare Boreus polus aut erit in i, aut in l. Et idcirco si exploratum fuerit, eum locum in quo huiusmodi obseruatio fit, in plaga Australi esse, quanta tamen sit ipsius Australis poli eleuatio ignoramus, poterit hoc ex eadem obseruatione cognosci. Nam polus Boreus in nullo alio loco esse poterit, quàm in l. Circuli enim maximi scripti intelligantur per k & i, item per k & l: in triangulo igitur Isosceli i k l, ex segmentis maximorum circulorum constituto, duo anguli supra basim i l acuti erunt: angulus igitur r i k obtusus. Et quoniam Sole incedente per Borealia signa, ijs qui in plaga sunt Australi, ante sextam horam occidit, & post sextam oritur: non poterunt igitur Borealem polum habere ad i, sed potius ad l, in quo loco angulus c l k, distantiæ Solis à meridie, acutus est. Detracto itaq; quadrante ex arcu e l, qui est inter Zenith & polum Borealem, nota relinquetur distantia ab æquinoctiali uersus Australem polum, & proinde quanta sit in eo loco eleuatio poli Austrini cognita erit.



Veruntamen si ubinam positus sit locus ipse, in quo ea obseruatio facta est, prorsus ignoramus, non poterit prædicto modo altitudo poli deprehendi. Quin & si compertum fuerit eundem locum positum esse in Boreali plaga, nondum tamen ex datis cognosci poterit, quanta sit ipsius poli arctici altitudo. Illud tamen certum erit, eundem Borealem polum aut esse in i aut l. Ad i autem erit, si distantia Solis à meridie maior fuerit sex horis: at ad l, si sex horis minor fuerit. Cæterùm utrunq; ignotum proponitur, poli altitudo, & distantia Solis à meridie.

Et propterea ut utrunq; constare possit, facta priore obseruatione, in qua Sol positus est ad k sub cognito uerticali e k, post paruam temporis morulam, iterum Solem obseruabimus, qui exempli gratia amplius eleua-



eleuatus reperiatur in uerticali e o. Quare super o puncto Solem repræsentante in posteriore situ, circulum describemus ad mensuram prioris, interuallo nempe æquali complemento declinationis. Secabit igitur hic posterior circulus meridianum aut in y aut in l, & in alio quodã puncto. Nam in utroq; y & l secare nõ potest, ne accidat impossibile 7. ppositionis primi Euclidis. Secare autem in altero eorum necesse est; quia aut in y aut in l, polus arcticus positus est: secet igitur in y atq; in m, & erit idcirco ipse arcticus polus in y. Quapropter cognita distantia e y, inter punctum uerticale, & polum Boreum, altitudo manifesti poli supra horizontem ignorari non poterit. Tempus uerò ante meridiem, ex angulo cognoscetur e y o, super mũdi polo in posteriore obseruatione, in priore uerò ex angulo e y k, & idcirco parua illa temporis mora similiter innotescet.



Porrò quonam modo sit operandum quando Sol per Australia signa incedit, ex eisdem regulis deprehendes. Nam si ipso tempore obseruationis, in Boreali extiterit Azimuth: facto igitur polo super puncto Solem repræsentante, interuallo autem æquali complemento declinationis, circulum describemus in ipsius globi superficie, & locus Austrini poli, quẽadmodum in primo Canone inuentus erit.

At si in Azimuth ortus & occasus æquinoctialis, locus Austrini poli, quemadmodum in secundo inueniri poterit.

Si in Australi Azimuth positus reperitur, & æquidistat interuallis à uerticali puncto & à polo Austrino, inueniemus quemadmodum in tertio distantiam uerticalis puncti ab ipso polo Austrino, & ex ea altitudo manifesti poli innotescet.

Si in Australi Azimuth, minus tamen distat à uerticali puncto quàm à polo Austrino, inueniemus quemadmodum in quarto distantiam uerticis ab ipso Austrino polo, ex qua quidem altitudo manifesti poli patefiet.

Si in Australi rursus Azimuth, cæterùm minus distat à polo Austrino, quàm à uerticali puncto, tangitq; descriptus circulus meridianum, locus Austrini poli erit in ipso contactu: distantia uerò Solis à meridie Grad. 90. comprehendet, quibus in æquinoctiali circulo sex horæ debentur. Sublato autem interuallo inter uerticale punctum & ipsum polum Austrinum ex uno quadrante, altitudo eiusdem Austrini poli cognita relinquetur.

At si non tangit, sed secat, in duobus igitur locis ipsum secabit meri-

dianum. Quare si compertum fuerit eum locū in quo ipsa obseruatio fit, in Boreali plaga positum esse, sed quanta sit Borealis poli eleuatio ignoramus, poterit hoc ex eadem obseruatione deprehendi. Nam locus Austrini poli in ipso globo, ea erit sectio, quæ remotior fuerit à uerticali puncto, & idcirco inuento loco Austrini poli, quanta sit Borealis poli eleuatio per doctrinam sexti canonis patefiet.

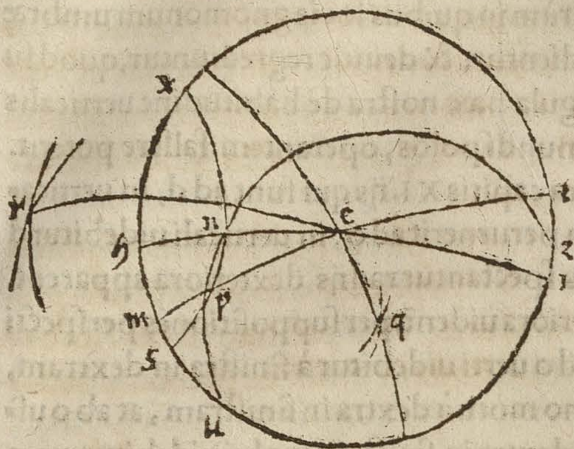
Cæterùm si ubi nam positus sit locus ipse, in quo huiusmodi obseruatio fit, prorsus ignoramus, non poterit prædicto modo altitudo poli cognosci. Quin & si compertum fuerit, eum positum esse in Australi, plaga nondum poteris ex datis, quanta sit Austrini poli altitudo deprehendi.

Et propterea post aliquam temporis morulam, iterum Solem obseruabimus, et quemadmodum in octauo canone, altitudo manifesti poli supra horizontem innotescet.

Quando uerò Sol nullam habuerit declinationem ab æquinoctiali circulo, facilimum erit altitudinem poli inuenire. Nam si in Australi Azimuth repertus fuerit, polus manifestus Boreus erit. At si in Azimuth Boreali Austrinus erit manifestus polus. Describemus igitur maximum circulum in ipsius globi superficie, polo facta super puncto Solem repræsentante, sectio enim uerticali puncto uicinior locum manifesti poli ostendet.

Ad inueniendum altitudinem poli per radios Solis, etiamsi meridiani situs ignoretur. Cap. 14.

IN plana illa circulari tabula qua in p̄cedenti capite usi sumus, quanquam in ea recta linea meridiana designata non sit, Sole lucente situs umbræ gnomonis notetur, & per Astrolabium in eodem temporis momento Solis altitudo supra horizontem deprehendatur. Deinde uerò post aliquam temporis morulam similem faciemus obseruationem, rursus enim situm umbræ notabimus, & Solis altitudinem supra horizontem capiemus. Nam ex ipsis duabus Solis eleuationibus, & umbræ progressu per circularis tabulæ circumferentiam, non erit difficile altitudinem poli inuenire. Vmbrarum enim differentiam inter ipsas duas obseruationes, in horizonte globi supputabimus, à quo libuerit puncto exordientes. Sit autem exempli gratia arcus h m, mox uerò ad punctum h, mobilem uerticalem traducemus in situ h e i, & altitudinem Solis prioris obseruationis computabimus ab h in e, cuius quidem finis notetur puncto n. Eadem arte uerticali eodem translato ad m in situ e m, & altitudine Solis posterioris obseruationis computata, finē notabimus puncto p.



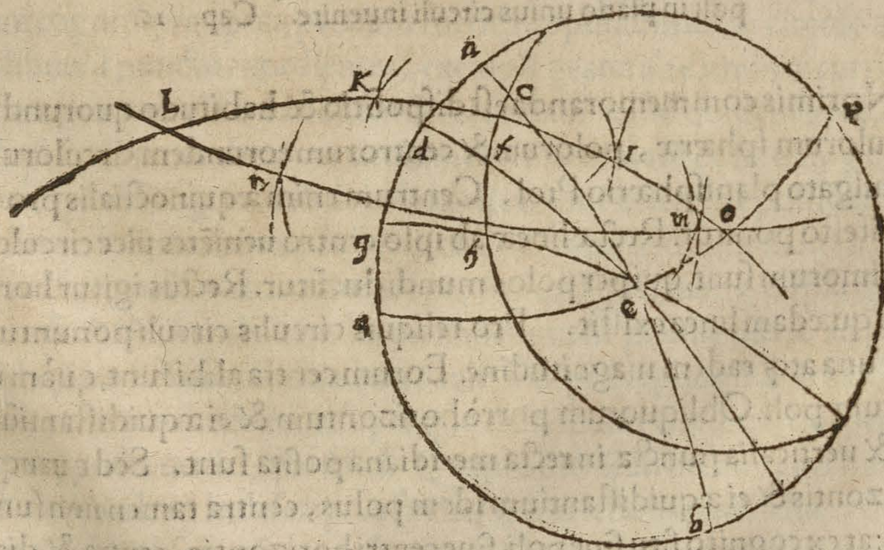
cto p. Puncta itaq; n & p, perinde collocata erunt in globo, respectu puncti e, atque Sol in mundo respectu uerticali puncti. Quare ut positionem alterius polorum mundi ad ipsum uerticale pũctum cognoscamus, arcum complementi declinationis Solis in ipso obseruationis die, inter circini pedes comprehẽdemus, & super ipsis n & p, punctis factis polis, duos circulos describemus, quorum sectiones sunt in q & r punctis. Ille igitur polus mundi à quo Solis declinatio denominationem sortitur, cuius Sol in ipso obseruationis tempore uicinior est, uel erit in q uel in r. Si est in q Solis parallelus erit p u z n, & arcus meridiani inter e, uerticale punctum & ipsum mundi polum erit e q. Sed si est in r Solis parallelus erit p s, x n, & arcus meridiani inter uerticale punctum et eundem mundi polum erit e r. In utro autem eorum punctorum sit, hac arte cognoscemus. Nam si conuersa facie ad Solem moueri cernatur à sinistra in dextram, punctum idcirco uerticale positum esse dicemus inter polum mundi Borealem & Solis parallelum, ipsumque Solis parallelum inter uerticale punctum & polum Australem, uel in eodem Solis parallelo ipsum uerticale positum erit. Si à dextra in sinistram contrarium pronunciabimus: nam cum hoc acciderit, positus erit Solis parallelus inter polum Borealem & uerticale punctum, & idem uerticale inter Solis parallelum & polum Australem, uel in ipso Solis parallelo. Quare si polus mundi qui eo tempore Soli uicinior est, Borealis fuerit, & uertatur ipse Sol à sinistra in dextram, certum erit locum Borealis poli esse ad q, & proinde arcus e q cognitus fiet: ex quo quidẽ manifesti poli eleuatio illico patefiet. Sed si à dextra in sinistram uerti cernatur, quod quidem ex umbrarum circuitione facilè cognosces, polus Boreus erit ad r, & meridiani segmentum inter eundem polum & uerticale punctum erit e r, ex quo quanta sit manifesti poli eleuatio, & situs meridiani innotescet. Similiter autem ratiocinandum, quando polus Soli uicinior Austrinus fuerit. Cognito autem hac arte situ meridiani, quanta fuerit in utraq; obseruatione distantia Solis horizontalis ab ipso meridiano, ignorari non poterit. Atq; ex hoc quantum nautici instrumenti meridiana linea à uero meridiano recedat, statim cognosces, si supra medium ipsius stylum ad rectos angulos erexeris. Quod quidem nautis non tantum uti-

le, sed apprime necessarium, ut quorsum nauigando tendant, uerosq; locorum situs, intelligant. Cæterùm in quibus locis gnomonum umbræ ante meridiem & post, progredientur, & deinde regrediuntur, quod superius commemorauimus; regula hæc nostra de habitudine uerticalis puncti ad Solis parallelum, & mundi polos, operantem fallere poterit. Sol enim exoriens ad m in figura capitis XI. ijs qui sunt ad d, in uerticali cernitur d n m: quando autem peruenerit ad o, in uerticali uidebitur d o p. Quæ autem dexterioribus spectantur radijs, dexteriora apparent, quæ uerò sinisterioribus, sinisteriora uident, per suppositiones perspectiuæ Euclidis ab m: igitur usq; ad o uerti uidebitur à sinistra in dextram, umbræ uerò gnomonum alterno motu à dextra in sinistram, at ab o usquead h meridiani sectionem, à dextra in sinistrā reuolui uidebitur, nam ad n perueniens, ad uerticalem redibit d n m: umbræ igitur à sinistra in dextram. Quapropter ut nihil erroris aut ambiguitatis in nostra hac poli mundi inuestigatione relinqui posit, tertiam facere oportebit obseruationem, in qua Solis altitudo notetur, cum differentia inter duas postremas umbras. Et eadem arte qua antea usi sumus, punctum signabimus in globo, quod in postrema hac obseruatione Solem repræsentet, super quo facto polo, ad eandem mensuram complementi declinationis circulum describemus, qui quidem duos priores circulos in altera duarum sectionum secabit, nempe uel in q, uel in r: in utraq; uerò impossibile, nisi Sol declinatione caruerit. At ubi secauerit, ibi locus erit illius poli, qui in ipso obseruationis tempore Soli uicinior fuerit. Quando igitur Sol per æquinoctialem incedit, tertia obseruatione opus non est: nam Borealibus tota die à sinistra in dextram uertitur, Australibus uerò à dextra in sinistram: ijs autem qui sub ipso æquinoctiali positi sunt, nec à dextra in sinistram nec à sinistra in dextram, umbræ enim gnomonum in unam rectam lineam proijciuntur.

Ad inueniendum altitudinem poli per radios Solis situ meridiani & declinatione Solis ignoratis. Cap. 15.

QVando uerò non solum meridiani situs, sed etiam declinatio Solis ignoratur, non erit difficile ex eis quæ docuimus, utrumque notum efficere. Tres enim faciemus Solis obseruationes in tanto temporis interuallo, quantum sufficiat ut ipsius Solis altitudines sensibili differentia crescant, aut decrescant, & in quo progressus umbræ per circularis tabulæ circumferentiam sit manifestus. Tum uerò quemadmodum in precedenti capite operati fuimus, trium umbrarum differentias in horizonte globi supputabimus, & mobilem uerticalem

calem traducendo ad tres earum situs, tresq; altitudines Solis in eodem uerticali mobili computando, tria puncta in globo notabimus, quæ quidem tres Solis situs respectu uerticalis puncti repræsentabunt. Et quia in parallelo Solis posita esse necesse est eiusmodi tria puncta: polos igitur illius circuli qui per eadem tria puncta uenit, secundum præcepta Geometricæ artis inueniemus: ipsi enim duo poli mundi erunt, Boreus nempe & Austrinus. Exempli gratia, ponatur uerticalis mobilis in quo libuerit situ, qui sit a e b, & sit a c altitudo Solis prima obseruatione reperta, a d uerò in horizonte globi, sit arcus ille, quem gnomonis umbra per circūferentiam plani instrumenti inter primam & secundam obseruationem pertransiuit. Translato igitur mobili uerticali ad d sit d f, altitudo Solis secunda obseruatione reperta. Inde porrò eodem uerticali translato ad g sit d g, arcus pertransitus ab ipsius gnomonis umbra inter secundam & tertiam obseruationem, arcus uerò g h esto Solis altitudo ipsa tertia obseruatione reperta. Tria igitur puncta c f & h, respectu puncti e collocata erunt in globi superficie, perinde atq; Sol tribus illius obseruationibus in mundo repertus est. Quare ut polos mundi inueniamus, circulumq; describamus, qui per ipsa tria puncta ueniat, non alia arte operandum erit, quàm ea qua communiter uti solent, ad inueniendum in uno plano centrum circuli, qui per tria data pūcta ueniat, quę in una recta linea non sunt: & demonstratio huius similis erit demonstrationi illius. In hac enim ducendi sunt arcus maximorum circulorum per quælibet duo puncta, in illa uerò rectæ lineæ. Ratiocinamur illic per 8. & 4. primi libri Euclidis; hîc uerò per propositiones similes 4. & 8. quas quidem Menela-



us demonstrauit in 1. lib. Triangulorum sphæricorum. Super punctis istisq; c & f, interuallo maiori quàm est dimidium c f, quadranti tamen minori,

nori, decuſſationes faciemus ad i & k; ipſis autem k & i, punctis circula-rem aliquam armillam mobili uerticali ſimilẽ coaptabimus, penes quam circulum maximum in ipſa globi ſuperficie deſcribemus l k i. Eodem modo ſuper f & h, interuallo maiori quàm eſt dimidium f h, duas alias fa ciemus decuſſationes m & n; & ipſis m & n punctis eadem circulari ar-milla coaptata, circulum maximum deſcribemus l n m. Horum uerò duorum maximorum circulorum una ſectio ſit in puncto o ſupra hori zontem, & altera in l ſub horizonte. Aio itaq; ipſa l & o, puncta duos eſ ſe mundi polos, arcticum nempe, & antarcticum, ita ut ſuper o aut l, de-ſcripto circulo per c tranſeat etiam per f & h. Qui polus uicinior inuen-tus fuerit puncto uerticali e ipſe erit manifeſtus: remotior uerò ſub hori-zonte occultus: arcus igitur e o complementum erit altitudinis poli, cir-culo maximo deſcripto per ipſa e & o puncta, qui horizontem ſecet in p & q. Si arcus maximi circuli inter e & o, quadranti æqualis inuentus fue-rit, uerſabitur Sol ipſa die in æquinoctiali, ſed ſi quadrante minor, aut ma ior, repertus fuerit, differentia à quadrante erit Solis declinatio. Cum igi tur ad eum modum quanta ſit manifeſti poli eleuatio, & quanta ſit Solis declinatio innotuerit, ſi in qua Zodiaci medietate Sol eo tempore uerſe-tur cognitum fuerit, non ſolum ex his qualis ipſa declinatio ſit patefiet, ſed etiam quinam ſit mundi polus, qui eleuatus cernitur, Boreus ne, an Auſtrinus. Situm uerò meridiani per diſtantiam umbræ à puncto p aut q, quemadmodum in præcedenti capite cognoſces.

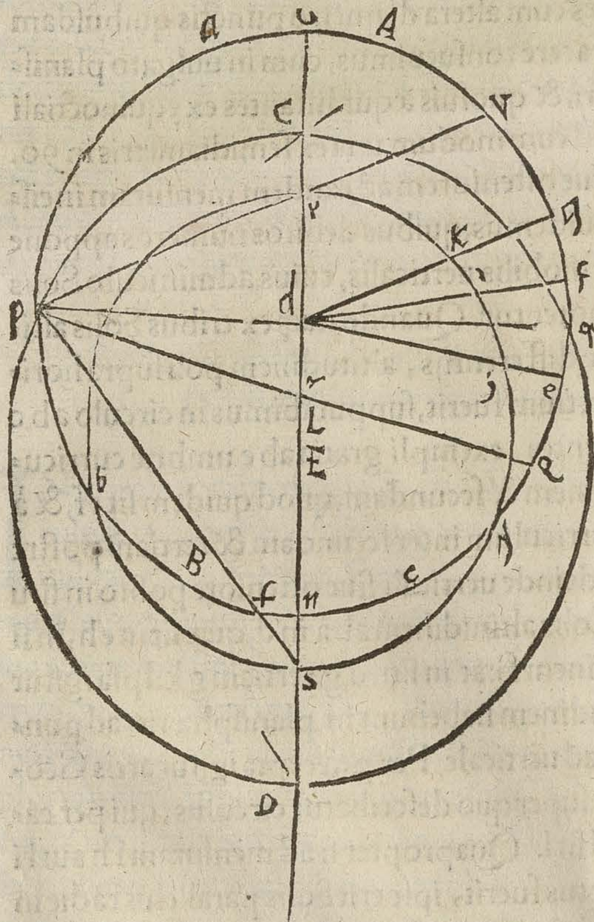
Rurſus declinatione Solis & meridiani ſitu ignoratis altitudinem poli in plano unius circuli inuenire. Cap. 16.

IN primis commemoranda eſt diſpoſitio & habitudo quorundã cir-culorum ſphæræ, polorum & centrorum eorundem circulorum in uulgato planiſphærio Ptol. Centrum enim æquinoctialis pro polo manifeſto ponitur. Rectæ lineæ ab ipſo centro uenientes uice circulorum maximorum ſunt, qui per polos mundi ducũtur. Rectus igitur horizon recta quædam linea exiſtit. Pro reliquis circulis circuli ponuntur, ſed non una atq; eadem magnitudine. Eorum centra alibi ſunt, quàm ubi i-pſorum poli. Obliquorum porrò horizontum & ei æquidiſtantiũ cen-tra, & uerticalia puncta, in recta meridiana poſita ſunt. Sed quanquam horizontis & ei æquidiſtantium idem polus, centra tamen non ſunt ea-dem: at ex cognito ſitu ſiue poli, ſiue centri horizontis, centra & diame-tri æquidiſtantium circulorum, quos Almicantarath Arabicè uocant, cognita erunt, & uiciſsim ex cognita diametro cuiuſuis eorundem æqui-diſtantium habitudo atq; diſtantia poli horizontis à mundi polo pate-

fiet.

fiet. Quæ cum ita sint, licebit cum opus fuerit, polos mundi cum polis horizontis commutare, æquinoctialem cum obliquo horizonte, æquidistantes æquinoctiali cum ijs qui ipsi horizonti æquidistant: meridianos etiam cum uerticalibus, ut qui erat rectus horizon, uerticalis fiat ortus & occasus ęquinoctialis. In qua quidem commutatione una tantum recta linea quæ meridiani uice fungitur, per polos mundi & horizontis transiens in suo permanet officio. Ex quo facile erit intelligere, quanam arte possimus in planisphærio ex cognita diametro atque situ cuiusuis circuli, eorum qui æquinoctiali æquidistant, distantiam poli mundi à polo horizontis inuenire. In planisphærio enim æquinoctialis a b c, ponatur pro horizonte, & in partes æquales 360. secetur, centrum d quod erat mundi polus, sit modo ipsius horizontis polus, siue uerticale punctum. Ducantur autem per ipsum centrum duæ diametri occultæ, se inuicem ad rectos angulos secantes, & à termino unius qui initium dicatur primi quadrantis eiusdem circuli in singulas partes secundi quadrantis rectæ ducantur lineę, cuius sectiones cum altera diametro punctis quibusdam signentur, quemadmodum facere consueuimus, cum in uulgato planisphærio Ptol. circulum Cancri, & quosuis æquidistantes ex ęquinoctiali deducimus. Diuisa igitur ad eum modum una ex semidiametris in 90. partes, Astrolabij indicem siue ostensorem ad eandem mensuram in eisdem partibus, eisque apertis diuidemus, quibus debitos numeros apponemus. Eritque ipse ostensor uice mobilis uerticalis, cuius adminiculo Solis altitudines in planisphærio notentur. Quando itaque ex tribus Solis altitudinibus, & duabus umbræ differentijs, altitudinem poli supra horizontem cognoscere operæpretium fuerit, supputabimus in circulo a b c à quo libuerit puncto exordientes, exempli gratia ab e umbræ curriculum inter primam obseruationem & secundam, quod quidem sit e f, & à puncto f similiter umbræ curriculum inter secundam & tertiam postremamue, quod sit f g: mobili deinde uerticali siue ostensore posito in situ d e, primam supputabimus Solis altitudinem ab a in d, quæ sit in e h, in situ uerò d f, secundam altitudinem f i: at in situ d g, tertiam g k. Ipsa igitur tria puncta h i k, eam habitudinem habebunt in planisphærio ad punctum d, quam Sol in mundo ad uerticale. Per præcepta igitur artis Geometricæ centrum inueniatur, super quo describatur circulus, qui per eadem tria puncta ueniat, quod sit l. Quapropter si ad mensuram l h aut l i aut l k circulus k m h, descriptus fuerit, ipse erit Solis parallelus ea die in qua prædictæ obseruationes factæ sunt. Connectatur autem d l recta linea, quæ utrinque producta circumferentiam horizontis secet in o & n punctis. Et erit idcirco ipsa recta linea n o, pro meridiano posita: & proinde meridiani situs cognitus erit. Nam tot gradibus atque minutis gno-

monis umbram diſtare neceſſe eſt à meridiano in poſtrema obſeruatio-ne, quot ſunt in arcu o g. A' puncto autem d planiſphærij centro, ſuper n o, recta excitetur linea ad rectos angulos in eodem plano, & utrinq́ pro ducatur ad longitudinem diametri, ſitq́ ea p q: erit igitur ipſa p q, pro cir culo uerticali poſita ortus & occaſus æquinoctialis. Ducantur à puncto p ad r & s, ſectiones paralleli Solis, & meridianæ, rectæ lineæ horizõtem ſecantes in t & u, & arcus t u per æqualia ſecetur in z: præterea ab ipſo p ad z, recta ducatur linea meridianum ſecans in x: erit igitur q z, diſtantia inter Zenith & polum mũdi manifeſtum: ipſum autem punctum x, eun dem polum in planiſphærio repræſentabit. Quare ſi circulus a b e meri-dianus intelligatur, erit q uerticale punctũ, z uerò manifeſtus mundi po lus: arcus porrò z u, diſtantia ipſius paralleli, quem gradus Solis deſcri-bit, ab eodem mundi polo, & idcirco ipſa Solis declinatio cognita erit. Cuius quidem altitudo meridiana erit o u, orientalis interſectio eiuſdem paralleli Solis & hori-zontis ſit in y: erit igitur horizontis arcus q y, lati tudo ortus. Duo arcus z A & z B ſint quadran-tes: erit igitur in hoc ex-emplo A u, loci Solis de-clinatio ad manifeſtũ po lum, quæ quidem mani-feſta erit, etiamſi maxi-ma zodiaci obliquitas i-gnoretur. Ducantur ab eodem puncto p rectę li-neæ ad A & B rectam n o, ulterius productam ſe cantes in C & D. Erit igi tur C D, æquinoctialis diameter. Quare ſi ſuper E pũcto medio circulus deſcribatur, per p tranſi bit & q, & fungetur in planiſphęrio ęquinoctia lis officio. Arcus porrò



A q, eſt loci latitudo: at z n poli altitudo ſupra horizontem. Similiter ſi indicem oſtenſoremué qui pro uerticali mobili poſitus eſt, in ſitu poſue-ris n o, numerus partim inter n & x, ipſam quoq́ oſtendet poli altitudi-nem

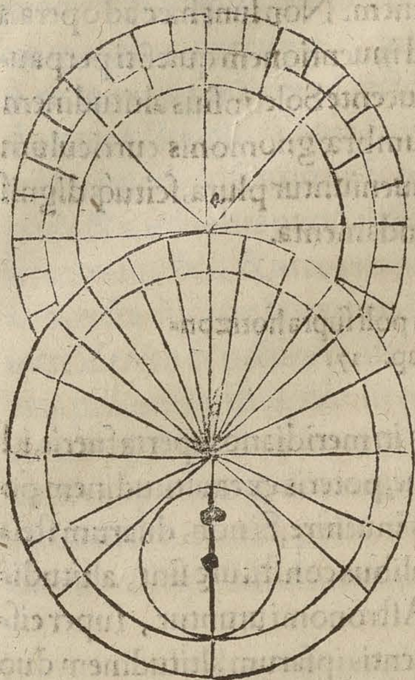
nem supra horizontem, c d uerò latitudinem. Non sunt hæc ad operandum difficilia: ea porrò quæ sumuntur ad inuentionem quæsiti perpauca sunt, & in promptu omnibus, nempe lucente Sole, ipsius altitudinem supra horizontem deprehẽdi posse, atq; umbræ gnomonis curriculum in plano horizonti æquidistante. Quæ inueniũtur plura, scituq; dignissima, Astronomiæ & Cosmographiæ fundamenta.

Nocturno tempore altitudinem poli supra horizontem inuenire. Cap. 17.

SI stella aliqua cognitæ declinationis in meridiano reperta fuerit, id est in maxima aut minima altitudine, poteris ex ea altitudinem poli non aliter, quàm per radios Solis inuenire. Si non, duarum stellarum cognitarum quę in diuersis uerticalibus constitutę sint, altitudines capiantur, & in astrifero globo quo Astronomi utuntur, super eisdem stellis tanquam polis cum complementis ipsarum altitudinem duo circuli describantur, quorum sectiones duę erũt, & quia in altera earum erit uerticale punctum loci in quo obseruatio fit, utra earum accipienda sit, ex stellarum conuersione cognosces, quemadmodum superius in capite 14. de Sole diximus. Quare distantia ipsius uerticalis puncti ab ęquinoctiali, quę quidem altitudini poli ęqualis existit, cognita ueniet.

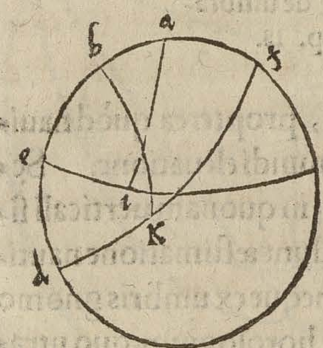
De Instrumento, quo utraq; Solis distantia à meridiano per ęquinoctialem uidelicet & per horizontem inuenitur, & de umbrarum ratione ad gnomonem. Cap. 18.

SOlaribus horologijs rarò utuntur nautæ, propterea quòd nauigando non diu permanent sub una poli mundi eleuatione. Sępius uerò Solem obseruant, ut cognoscant, in quonam uerticali siue Azimuth sit constitutus: idq; sola deprehendunt æstimatione nautici instrumenti adminiculo, non ex radio Solis, neque ex umbris gnomonum. Quare non erit inutile Solare construere horologium, quo utraque Solis distantia à meridiano, per æquinoctialem uidelicet & horizontem deprehendatur. Horizontalis enim horologij circulo in horaria spatia (ut solet) diuiso, super a meridiei puncto, ad eandem mensuram circulus unus describatur, & in 32. æquales partes diuidatur, ductis ex centro lineis ad sectionum puncta: eritq́ue huiusmodi circulus pro eo nautico instrumento, quod Hispani actum appellant. Deinde super ipso a stylus c d, erigatur ad rectos angulos super horologij plano, tantæ proceritatis ut filum quod centro b, & uerticali d innecti debet, efficiat cum a b ad punctum b, angulum altitudinis poli in data regione. His enim ita

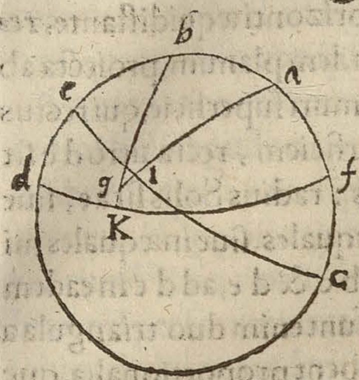


paratis, si ipsum instrumentum in plano aliquo posueris horizōti æquidistante: recta præterea a b in meridiani situ posita fuerit, styli c d umbra in circulo cuius centrum est a Solis Azimuth, fili uerò umbra in horologio, horam diei indicabit.

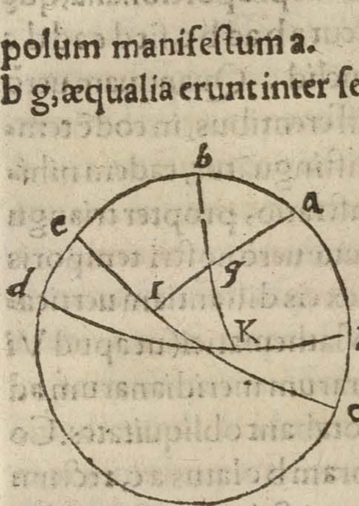
Putant autem nautæ distantias Solis à meridiano per horizōtem, & per æquinoctialem computatas, æquales inter se semper esse. falluntur tamen: quia semel tantum sunt equales, si ab eadem parte meridiani computent, nēpe quando tanta est Solis altitudo supra horizontem, quanta declinatio ad partes occulti poli inuenitur. Præterea semel æquales, si à diuersa, quando uidelicet tanta fuerit Solis altitudo supra horizontē, quāta ipsius declinatio ad manifestum polum. Ponamus enim meridianum a b c, æquinoctialis semicirculum e c: horizontis uerò d f polum manifestum a Zenith b, Solem in g constitutum in eadem mundi parte esse in qua Zenith, & ante meridiem, aut post. Veniat autem per Solem circulus declinationis a i, altitudinis uerò b k: duo igitur arcus a g & b g, iuncti semicirculo sunt minores, & idcirco in triangulo a g b exterior angulus g b d, interiore b a g maior erit. Et proinde d k Solis distantia à meridiano per horizontem maior erit quàm e i, distantia ipsius per æquinoctialem. Idem concludes, eademq́ parte, si Sol in æquinoctiali circulo constitutus fuerit.



Porrò eisdem circulis descriptis, ponamus Solem ad partes occulti poli declinare, & arcum g k altitudinis, arcui g i declinationis æqualem esse. Duo igitur arcus b g & a g, iuncti uni semicirculo sunt æquales: quapropter exterior angulus e b g, æqualis erit interiori b a g, in eodem triangulo a g b, & proinde distantia d k per horizōtem, distantiæ e i per æquinoctialem æqualis erit. Sed ponamus arcum g k, altitudinis Solis minorem esse g i, declinationis arcu. Igitˀ duo arcus b g & a g, iuncti uno semicirculo sunt maiores: quare exterior angulus minor



nor erit interiore, & proinde minor erit d k ipso e i. At ponamus g k, maiorem esse ipsa declinatione g i. duo igitur arcus b g & a g, iuncti uno semicirculo minores erunt, & propterea exterior angulus interiore maior erit in eodem triangulo a g b. Quapropter distantia d k, maior erit ipsa e i. Et ponamus tandem g k, Solis altitudinē supra horizontem æqualem esse g i, declinationi ipsius ad polum manifestum a. Igitur sphærici trianguli a g b duo latera a g & b g, æqualia erunt inter se: quapropter duo anguli g b a & b a g, æquales inuicem erunt, et proinde horizontis arcus f k, quo Sol ab angulo abest mediæ noctis, arcui æquinoctialis e i quo à meridiano in oppositas partes distat, æqualis erit.

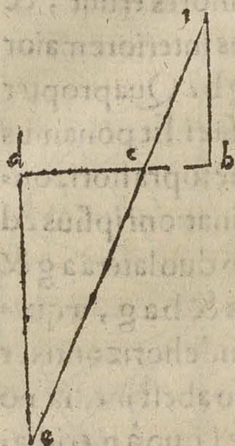


Porrò si has per horizontem & per æquinoctialem distantias inter se cōferre libuerit, quando Sol est in exortu, aut occasu, facile erit hoc cognoscere in subiecta figura. Sol enim declinationem habens ad partes manifesti poli, in puncto l ponatur horizontis, in exortu uidelicet, aut in occasu. Arcus igitur b l quadrans erit; sed a l quadrante minor: quare duo arcus b l & a l, iuncti uno semicirculo minores sunt. At in puncto m horizontis, quando declinat ad partes alterius poli, duo arcus b m & a m, iuncti uno semicirculo maiores sunt. Igitur angulus d b l, distantiæ per horizontem maior erit angulo b a l, distantiæ per æquinoctialem ad partes puncti meridiei. Et proinde angulus l b a, reliquæ distantiæ per horizontem, minor erit angulo l a f, distantiæ per æquinoctialem ad partes anguli mediæ noctis. Contrarium huius accidit, quando Sol est m: cęterū si ponatur in puncto n, ortus aut occasus æquinoctialis, æquales inuicem erunt ipsę distantię e n & d n: sunt enim quadrantes.



Illud uerò hoc in loco de ratione umbrarum ad gnomonem ostendemus, quod superius commemorauimus, has tres nempe longitudines, umbrā rectam gnomonem, & umbram uersam, proportionales esse: sicut enim recta umbra ad suum gnomonem, sic gnomon quicunq; ad suam uersam um-

bram. Esto enim b d, recta linea in superficie horizonti æquidistante, recta a b sit gnomon, perpendicularis existẽs ad idem planum, proiecta ab eo umbra b c, præterea esto de umbra uersa in muri superficie, qui rectus existat ad horizontis superficiem, recta uerò d c sit gnomon ipsam proijciens: radius Solis sit a e, siue gnomones a b & d c sint æquales, siue inæquales, nihil enim refert. Aio a b, ad b c & d e, ad d c in eadem esse ratione. Æquiangula sunt enim duo triangula a b c & d c e: igitur latera habent proportionalia, quę circum ęquales angulos, sicut a b ad b c, sit d e ad d c per 4. propositionem 6. Euclid. Quanquam uerò non eodem radio a e sed differentibus, in eodẽ temporis momento umbræ distinguãtur, eadem nihilominus habebitur demonstratio, propter triangulorum similitudinem. Nautæ uerò nostri temporis paruam umbrarum cognitionem habent, nec ex eis distantiam uerticalis puncti ab æquinoctiali eliciunt. Prisci uerò Mathematici (ut apud Vitruuium 9. libro) proportione duntaxat umbrarum meridianarum ad gnomones tempore ęquinoctij, horizontum notabant obliquitates. Cognita enim proportione gnomonis a b, ad umbram b c latus a c, rectum angulum subtendens, cognitum erit per 47. propositionem primi libri Euclidis. At sicut a c ad b c, sic sinus totus ad sinum rectum anguli b a c: igiĩ per cõmune documentũ numerorũ proportionalium ipse sinus rectus anguli b a c innotescet, & per tabulam sinus recti arcus eiusdem anguli patefiet, qui distantia est Solis à uerticali puncto: & idcirco loci latitudo cognita erit. Per tabulam uerò Georgij Purbachij Geometrici quadrati idem inuenies sine extractione radicis quadratæ, hoc uidelicet modo. Si umbra minor est gnomone, partes quæ in ea sunt per 1200. multiplicabis, productam diuides per numerum partium gnomonis: cum quotiente uerò prędictam tabulam ingrediaris, & magnitudinem inuenies arcus anguli b a c. Exemplum, ratio gnomonis ad suam umbram rectam æquinoctij tempore in meridie est sicut 9. ad 8. Romæ, ut ait Vitruuius: multiplicabimus igitur 8 in 1200. productum uerò diuidemus per 9. & uenient 1066. & duæ tertiæ, cum quibus elicio ex ipsa tabula Gr. 41. min. 38. latitudinis urbis Romæ, quam quidem Ioannes de Monteregio ex altitudine meridiana, & declinatione Solis, inuenit Gr. 42, m̃. 4. aut 8. Sed si recta umbra maior fuerit gnomone, multiplicabis gnomonis partes in 1200. productum uerò diuides per b c, & cum quotiente eliciemus ex eadem tabula arcum anguli a c b, altitudinis Solis supra horizontem: igitur distantia à uerticali puncto cognita erit. Quando



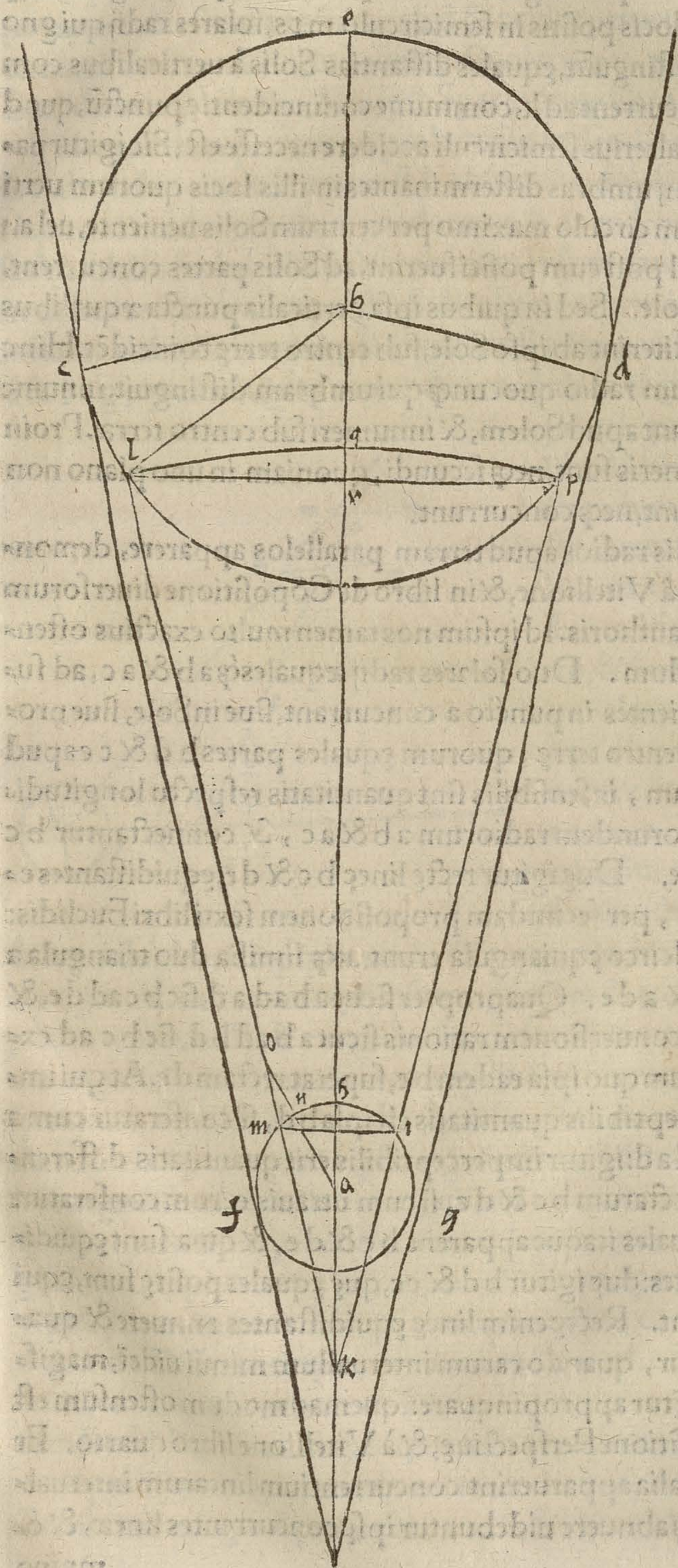
autem

autem umbra par fuerit gnomoni, tanta erit altitudo Solis supra horizontem, quanta distantia ipsius à uerticali puncto, graduum nempe 45.

Præterea annotatione dignum censemus, receptum esse à Geometris radios Solis apud terram parallelos apparere; similiter & gnomonum umbras: cæterùm non quosuis, sed eos tantum qui longissimè à terra cõcurrunt. Oppositum tamen putant Georgius Valla, Iacobus Zieglerus cum Plinio: nam eos radios qui uel à gnomonibus projiciunt umbras, uel per foramina tabellarum dioptræ Astrolabij ingrediuntur, non solum parallelos uideri (aiunt) sed esse: umbras quoque gnomonum uerè æquidistantes esse. Et idcirco non erit alienum à præsenti instituto membratim isthæc tractare, examinareque. Aduertendum igitur est quòd innumeri radij solares paralleli ad terram mittuntur, & quantouis interuallo in terrena superficie à se inuicem distantes. Quoniam enim qualium partium in diametro Solis sunt quinque & dimidium, talium semidiameter terræ una duntaxat est. Si itaque duæ lineæ parallelæ ipsam terram complectentes ad Solem usque ductæ fuerint, intra ambitum partis illuminatæ neutra earum corpus solare continget, sed secabit potius. Constat autem ex perspectiua lumẽ Solis per rectas lineas luminosas, quas radios appellant diffundi, & idcirco dubium non est innumeros radios à Sole ad terram dimissos parallelos esse. Innumeri etiam solares radij in terræ superficie, & prope terram concurrunt. Ductis enim à quouis terrenæ superficiei puncto duabus lineis rectis Solem contingentibus ad diuersas partes, quotquot inter has rectæ lineæ ab eodem puncto uersus Solem ductæ fuerint, solare corpus secabunt, per quas quidem lumen Solis in idem coincidentiæ punctum deferri palàm est. At quia Geometræ radios Solis non simpliciter parallelos dixerũt, sed apud terram: patet igitur eos neque illorum qui uerè sunt paralleli, neque horum qui apud terram concurrũt meminisse. Quos igitur radios apud terram parallelos apparere supposuerunt, non erit difficile intelligere. Constat enim ex perspectiua à segmento Solis nobis obiecto cum Solarem altitudinem Astrolabijs obseruamus, dimissos radios ad obiectum foramen tabellarum dioptræ, aliquanto antè coincidere in formam mucronis: deinde uerò à congressu inuerso turbine obiectum foramen permeantes, ampliore base lucere, atque ita radius centri idemque conorum axis solaris altitudinis efficitur indagator. Et quoniam ad differentes terræ partes fiunt coni radiorum Solis, atque axes: patet igitur à differentibus Solis partibus ad differentes terræ partes radios trãsmitti, solaris altitudinis indagatores, sed qui ad cõmune unum coincidentiæ punctum concurrunt, quod centrum Solis existit, hoc autem primum ostendere uoluimus. Eos item radios qui à gnomonibus iaciunt umbras longissimè à terra, concurrere ad hũc modum osten-

oſtendemus. Centrum terrę ſit a, Solis uero b, connectaturq́ recta linea a b, & per eam planum agatur ſolare corpus atq́ terrenum ſecans: communes igitur ſectiones huius concepti plani & corporis Solis atque terrę circuli maximi erunt per primam & ſextam primi libri Theodoſij, qui ſint c d e & f g h. Extremi autem radij ſolares terram illuminantes ſint c i & d i, quos quidem neceſſe eſt utrunque corpus Solis & terrę cõtingere, per ea quę Ariſtarchus, Allacen, & quamplures alij demonſtrarunt. Terra enim non ſolum radijs illis qui à centro proficiſcuntur illuminatur à Sole, ſed ijs etiam qui à circumferentia mittuntur. Contingent itaq́ ipſi radij c i & d i, Solare corpus in c atq́ d, terrenum uerò in f & g, recta autem a b, cum fuerit extenſa cum eiſdem concurret in i: illuminabitur igitur terra ſecundum f h g, maximi circuli ſegmentum. A puncto autem quouis k inter a & i, recta linea ducatur circulum Solis c d e contingens in puncto l ante c: non enim cõtingere poteſt ſupra, ne accidat impoſsibile contra ultimam cõmunem ſententiam, ſolas duas rectas lineas ſuperficiem non concludere, circulum uerò terræ ſecet k l in m. Quapropter concurret ipſa k l cum c i, recta linea ipſos Solis & terræ circulos tangente, ante ipſum punctum c apud Solem. Et eadem arte oſtendes à quolibet alio puncto præter k quod inter a & i fuerit, rectam lineam ductam quæ ipſum maximum Solis circulum contingat, cum eiſdem c i & k l, apud Solem concurrere. A pũcto autem o, quod prope terram exiſtit in recta linea m l, recta ducatur linea uſque ad a centrum terreni globi, quæ circulum f g h in n puncto ſecet, & ipſum n locum quendam eſſe intelligemus in terrena ſuperficie, in quo Sol eleuatus cernitur ſupra horizontem, rectam uerò n o gnomonem, per cuius uerticem o radius Solis ueniat l o, umbram diſtinguens m n, in terrena ſuperficie. Angulus itaq́ m o n, aut ei contra poſitus quem n o, in rectam producta efficit cum ipſo radio l o, angulum ſubtendet diſtantiæ Solis à uertice loci n. Iis autem qui fuerit ad h, radius Solis b h, in centrum terræ ad perpendiculum incidens, in nullas horizontis partes umbras projiciet, ſed ſub gnomonum pedibus occultas. Concurret igitur ipſe perpendicularis radius b h, cũ radio l o, in puncto k ſub terræ centro, non apud Solem. Idemq́ fieri intelligatur, & eædem umbrarum rationes erunt, in omnibus locis qui æqualibus interuallis ipſi h n, aut h m diſtiterint à loco h. Hoc enim facile concipies, ſi à puncto l rectam lineam adduxeris l p, quæ rectam b k ad rectos angulos ſecet in puncto r, rectangulumq́ triangulum k r l, manente k r circumduci intellexeris. Ea enim arte conus quidam deſcriptus erit, cuius axis erit k r & triangulum ab axe erit k p l, baſis uerò circulus cuius diameter l p, & ſemicircumferentia l q p. Huius coni pars alter conus erit baſim habens in terreno globo circulum, cuius diameter eſt recta m s, ad

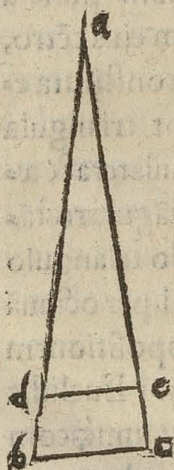
rectos



rectos angulos ſecans rectam a h, terrę ſemidiametrum, ſemicircumferentiã uerò m t s. Et id circo quotquot rectæ lineę ductæ fuerint à cõni uertice k, ad circumferentiã l q p. Solare corpus contingens in punctis eiuſdem circumferentiæ, ſed globum terrenum ſecabunt in pũctis circumferẽtię m t s. Connectãtur autem in Sole ipſa contactuum puncta cum eius cẽtro, & conſtituta erunt triangula ęquilatera & æquiãgula rectãgulo triangulo k b l, per octauã propoſitionem primi Euclidis omniumq́; commune latus erit b k, reliquorum uerò laterum q̃ æqualia ſunt radio k l, partes abſcindantur: rectæ k o ęquales,

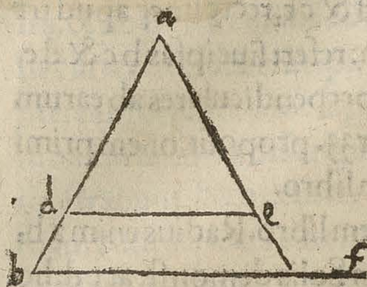
les, & ab earũ terminis ad punctũ a, rectæ ducant̃ lineæ. Triangula itaq; hac arte cõstituta erũt ipsi triãgulo a k o, æquilatera atq; æquiãgula. Et ꝓpterea in omnibus locis positis in semicirculo m t s, solares radij qui gnomonum umbras distinguũt, ęquales distantias Solis à uerticalibus commostrabunt, & concurrent ad k, commune conincidentię punctũ, quod etiam reliquis locis alterius semicirculi accidere necesse est. Sic igitur patet quòd solares radij umbras disterminantes in illis locis quorum uertices in uno atq; eodem circulo maximo per centrum Solis ueniente, uel ante ipsum Solem, uel post eum positi fuerint, ad Solis partes concurrent, non autem in ipso Sole. Sed in quibus ipsa uerticalia puncta æqualibus circumferentijs distiterint ab ipso Sole, sub centro terrę coincidẽt. Hinc fieri necesse est, ut cum radio quocunq; qui umbram distinguit, innumeri alij radij concurrant apud Solem, & innumeri sub centro terræ. Proinde qui neq; primi generis sunt, neq; secundi, quoniam in uno plano non sunt, neq; paralleli sunt, neq; concurrunt.

Ipsos autem Solis radios apud terram parallelos apparere, demonstratum inuenimus à Vitellione, & in libro de Cõpositione diuersorum speculorum incerti authoris. Id ipsum nos tamen multo exactius ostendemus in hunc modum. Duo solares radij æqualesq; a b & a c, ad superficiem terræ uenientes in puncto a concurrant, siue in Sole, siue prope Solem, siue sub centro terrę, quorum ęquales partes b d & c e apud terram, insensibilis sint quantitatis respectu longitudinis eorundem radiorum a b & a c, & connectantur b c & d e. Duę igitur rectę lineę b c & d e, ęquidistantes erunt, per secundam propositionem sexti libri Euclidis: & idcirco ęquiangula erunt atq; similia duo triangula a b c & a d e. Quapropter sicut a b ad a d, sic b c ad d e, & per conuersionem rationis sicut a b ad b d, sic b c ad excessum quo ipsa eadem b c, superat rectam d e. At qui imperceptibilis quantitatis est ipsa b d, si conferatur cum a b uel a d: igitur imperceptibilis erit quantitatis differentia rectarum b c & d e, si cum utrauis earum conferatur. Æquales itaque apparent b c & d e, & quia sunt ęquidistantes: duę igitur b d & c e, quę ęquales positę sunt, ęquidistantes apparebunt. Rectę enim lineę ęquidistantes annuere & quasi concurrere uidentur, quando earum interuallum minui uidet̃, magisq́ue sibi inuicem uidẽtur appropinquare: quemadmodum ostensum est ab Euclid. 6. propositione Perspectiuę, & à Vitellione libro quarto. Et idcirco quando ęqualia apparuerint concurrentium linearum interualla, neq; annuere, neq; abnuere uidebuntur ipsę concurrentes lineæ, & omnino



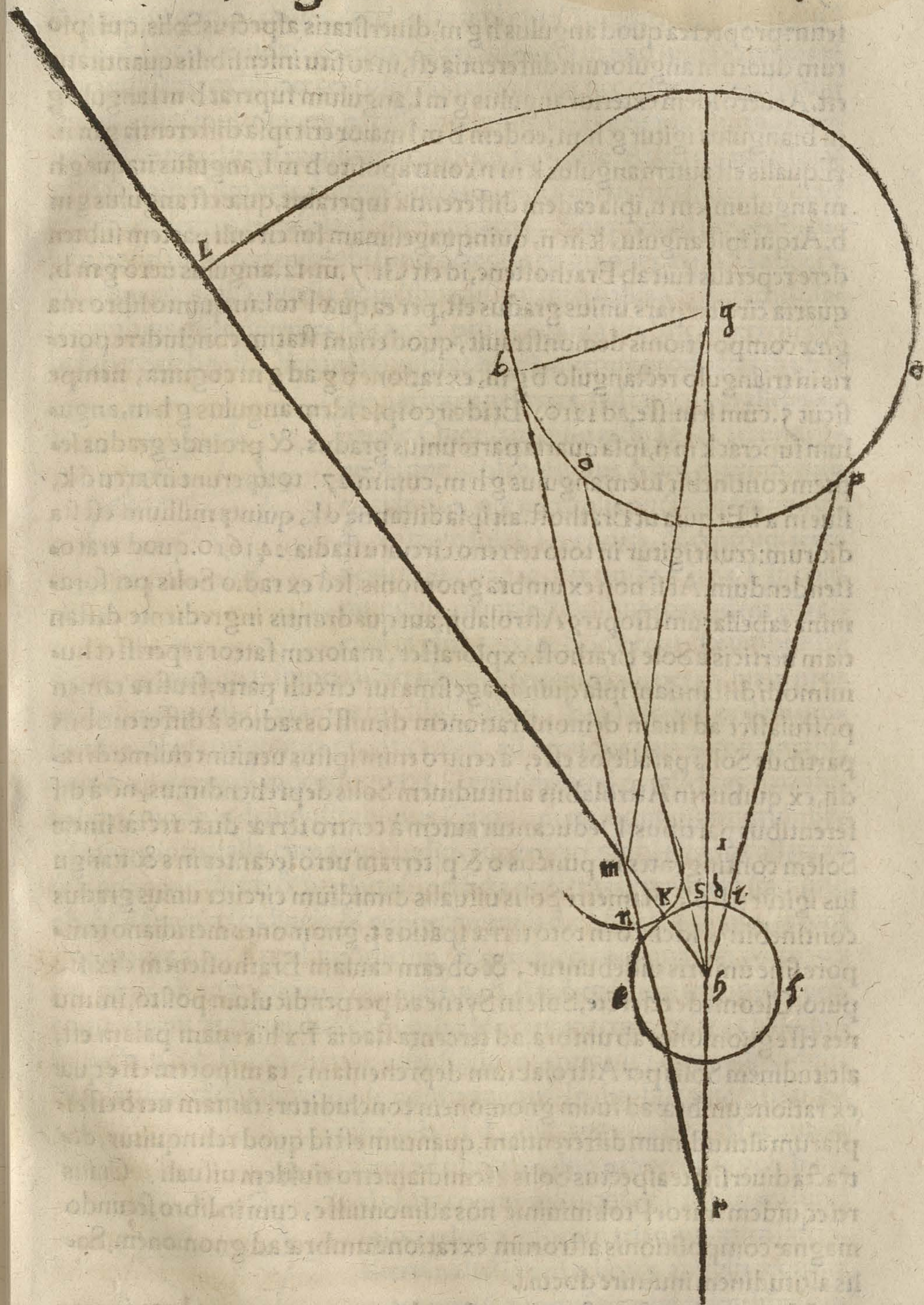
mnino parallelę apparebunt. Et propterea b d & c e, rectę lineę apud terram ęquidistantes uidebuntur. Nihil autem refert siue ipsas b c & d e, pro interuallis sumas rectarum b d & c e, siue perpendiculares ab earum terminis ductas. Concludes etiam si uoles per 33. propositionem primi Euclidis ueluti Vitellio, & in ipso Speculorum libro.

Idem aliter experimento probatur in eodem libro. Radius enim a b, in Astrolabio cuius centrum est b, altitudinem Solis demonstrat c d, horizontis linea b d in rectum producatur, & in eodem plano in quo est ipsa Astrolabij facies, aliud Astrolabium suspendatur, centrum e habens in eadem recta linea. Itaque radio Solis e f per e centrum ueniente, in eodem instanti altitudinis arcus g k, ęqualis ipsi c d apparebit: anguli igitur a b d & f e g ęquales. Quapropter duo radij a b & e f, paralleli apparebunt per 28. propositionem primi libri Euclid. quod erat demonstrandum. Cęterùm hanc posteriorem ostensionem non ꝓbamus. Concurrant enim ipsi duo radij in puncto l Solis centro, & sumantur radij b l, duæ æquales partes l m & m n, & à punctis m & n ipsi rectæ b e, duæ excitẽt æquidistantes lineæ m o et n p. Dupla igit̃ erit n l ipsius m l, & idcirco ꝓpter similitudinẽ triangulorũ l n p & l m o dupla erit n p ipsius m o, & propterea inæquales apparebunt: non igitur uidebuntur æquidistare ipsæ n m & p o, productis tamen n p & m o, usque ad q & r angulus l p q, æqualis reperietur per Astrolabium angulo l n p, & angulus l o r angulo l m o, propter insensibilem differentiam: æquales sunt enim anguli l n p & l m o angulo a b d, anguli etiam l o r & l p q, æquales ipsi f e g. Sed neque si duæ rectæ lineæ uisæ fuerint æquidistantes, coalterni anguli, aut exterior interiori, ob id ipsum ęquales reperti erunt per Astrolabium. In triangulo enim ęquilatero longissimorumque laterum a b c, æquales sumantur partes b d & c e, imperceptibilis tamen quantitatis, si cum ipsis a b & a c conferantur, & connectatur d e. Differentia igitur duarum rectarum b c & d e imperceptibilis erit, si cum utrauis earum conferatur, & idcirco æquales apparebunt eædem b c & d e, rectæ lineæ, & quia sunt æquidistantes: duas igitur b d & c e, æquidistantes apparere, quemadmodum in prima figura concludes. Constat tamen quod producta b c ad h, & Astrolabij centro posito tum



ad b tum ad c, multo maior inuentus erit exterior angulus a c h, ipso interiore a b c duplus enim est ad eum. Quare non propterea quòd radij Solares æquidistantes apparent, æquos angulos efficere uidentur in centro Astrolabij, exteriorem interiori cum horizontis linea, neq; è contrario: quia huiusmodi anguli æquales repe riuntur per Astrolabium, ipsi solares radij paralleli apparebunt. Propterea uerò anguli æquales apparẽt in Astrolabijs aut Sciotheris instrumentis, tametsi inæquales sint: quoniam angulus quem ijdem radij uel in Sole uel prope Solem efficiunt, quo quidem exterior interiorem superat, propter sui paruitatem imperceptibilis est. Quanquam uerò Erathostenes supposuerit radios Solis æquidistantes, & idcirco coalternos angulos ad gnomonis uerticem, & ad centrum terræ, æquales esse concluserit, in obseruatione illa quam in Alexandria fecit, ad inueniendum quantus esset totus terreni globi circuitus secundum maximum circulum, nihilominus uera est demonstratio nostra, ex qua colligitur radios Solis in ipsa Erathostenis obseruatione sub centro terræ coincidere, angulum uerò factum ad gnomonis uerticem coalterno qui ad centrũ terræ quarta circiter parte unius gradus minorem esse, & proinde arcus ipsius anguli qui in centro terræ, graduum erit septem cum m̃. 27. Quare si inter Syenem & Alexandriam quinq; millia stadia sunt: in toto igitur terreni globi circuitu stadia erunt duntaxat 241610. non 250000. Sit enim meri dies ad unguem ijs qui sunt in Syene, & Alexandria: hæc enim duo loca sub uno atque eodem meridiano posita sunt, communes uerò sectiones ipsius meridiani & solaris corporis, nec non & terreni, circuli sit a b c & d e f, centrum Solis g: terræ uerò h & connectatur g h. Sitq; in Syene gnomon d i, rectus ad horizontem, uerticale punctum a. Sit Alexandria ubi est k, agaturq; recta linea per h & k, usq; ad meridianum ubi est punctum l, quod supra uerticem est: gnomon uerò ad horizontem rectus k m. Ex magnitudine itaq; anguli d h k, concluditur ratio similium arcuum d k, a l ad suos circulos: ipsius uerò anguli magnitudo ex binis radijs solaribus deprehenditur, quorum alter qui est g i à centro Solis missus unam rectam lineam efficit cum gnomone d i, ac terræ semidiametro d h: incidit enim ad perpendiculum, & propterea nullam admittit umbram idem gnomon meridiano tempore. Alter Solis radius est qui ad Alexandriam missus per punctum m transit, quod est gnomonis fastigium, umbramq; disterminat k n, in cauitate hemicycli, solareq; corpus contigit in puncto b, cum recta uerò g h concurrit in puncto r. Concurrere enim

necesse

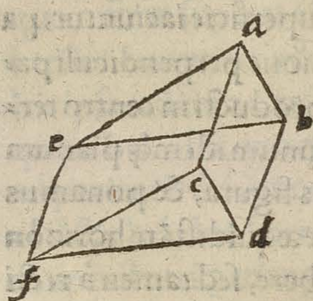


necesse est: propterea quòd angulus b g h, in centro Solis acutus est. In triangulo porrò m g h, interior angulus g h m, exteriori g m l equalis cē-

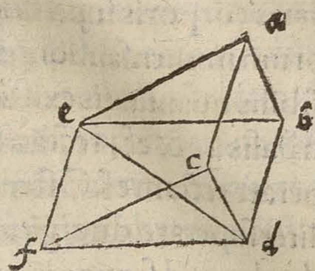
ſetur: propterea quòd angulus h g m, diuerſitatis aſpectus Solis, qui ipſorum duorum angulorum differentia eſt, in eo ſitu inſenſibilis quantitatis eſt. At uerò idem exterior angulus g m l, angulum ſuperat b m l angulo g m b: angulus igitur g h m, eodem b m l maior erit ipſa differentia g m b. Æqualis eſt autem angulus k m n contrapoſito b m l, angulus itaque g h m angulum k m n, ipſa eadem differentia ſuperabit, quæ eſt angulus g m b. Atqui ipſe angulus k m n, quinquageſimam ſui circuli partem ſubtendere repertus fuit ab Erathoſtene, id eſt Gr. 7. m̃. 12. angulus uerò g m b, quarta circiter pars unius gradus eſt, per ea quæ Ptol. in quinto libro magnæ compoſitionis demonſtrauit, quod etiam ſtatim concludere poteris in triangulo rectangulo b g m, ex ratione b g ad g m cognita, nempe ſicut 5. cum ſemiſſe, ad 1210. Et idcirco ipſe idem angulus g h m, angulum ſuperat k m n, ipſa quarta parte unius gradus, & proinde gradus ſeptem continebit idem angulus g h m, cum m̃. 27. totq; erunt in arcu d k, ſiue in a l. Et quia ut Erathoſt. ait ipſa diſtantia d k, quinq; millium eſt ſtadiorum: erunt igitur in toto terreno circuitu ſtadia 241610. quod erat oſtendendum. At ſi non ex umbra gnomonis, ſed ex radio Solis per foramina tabellarum dioptrę Aſtrolabij, aut quadrantis ingrediente diſtantiam uerticis à Sole Erathoſt. exploraſſet, maiorem fateor reperiſſet huiuſmodi diſtantiam ipſa quinquageſima ſui circuli parte, fruſtra tamen poſtulaſſet ad ſuam demonſtrationem dimiſſos radios à differentibus partibus Solis parallelos eſſe, à centro enim ipſius ueniunt eiuſmodi radij, ex quibus in Aſtrolabijs altitudinem Solis deprehendimus, nõ à differentibus partibus. Deducantur autem à centro terræ duæ rectæ lineæ Solem contingentes in punctis o & p, terram uerò ſecantes in s & t: angulus igitur p h o, diametri Solis uiſualis dimidium circiter unius gradus continebit: & idcirco in toto terræ ſpatio s t, gnomones meridiano tempore ſine umbris uidebuntur, & ob eam cauſam Erathoſtenem dixiſſe puto, Cleomede referẽte, Sole in Syene ad perpendiculum poſito, immunes eſſe gnomones ab umbra, ad tercenta ſtadia. Ex his etiam palam eſt, altitudinem Solis per Aſtrolabium deprehenſam, ea minorem eſſe quæ ex ratione umbræ ad ſuum gnomonem concluditur, tantam uerò eſſe ipſarum altitudinum differentiam, quantum eſt id quod relinquitur, detracta diuerſitate aſpectus Solis à ſemidiametro eiuſdem uiſuali. Cuius rei equidem miror Ptol. minimè nos admonuiſſe, cum in libro ſecundo magnæ compoſitionis aſtrorum ex ratione umbræ ad gnomonem, Solis altitudinem inuenire docuit.

Nunc uerò poſt tractationem de radijs, gnomonum umbras in terreni globi ſuperficie proiectas oſtendemus parallelas non eſſe, ſed uideri: propoſitis enim duabus umbris duorum gnomonum ad perpendiculum

lum positorum, si radij solares ipsas umbras distinguentes primi generis sunt, hoc est, si uerticalia puncta gnomonum in uno sunt plano maximi cuiusdam circuli per centrum Solis uenientis, nec concurrēt ipsorum gnomonum umbræ, neq; parallelæ erunt, sed fiet ex eis in longitudinem productis una duntaxat linea circularisq;, non duæ. At uerò si radij solares propositas umbras distinguentes secundi generis fuerint, eas concurrere ostendemus, parallelas tamen apparere. Sint enim ad perpendiculum positi super terreni globi superficie duo gnomones æquales a b, c d, quorum uerticalia puncta ęqualibus distent interuallis à Sole, radij solares umbras distinguentes sint a e, c f, proiectæ uerò umbræ in terreni globi superficie b e, d f. Dico ipsas umbras b e, d f, ulterius productas in utrasque partes concurrere, sed tamen parallelas apparere.



Quoniam enim radij a e, c f secundi generis sunt: in planis igitur erunt maximorum circulorum per uerticalia pūcta gnomonum, & centrum solaris corporis, & centrum terrę uenientiū: quapropter umbræ b e, d f in communibus erunt sectionibus eorundem planorum in globo terræ: & idcirco ipsæ umbræ b e d f, arcus erunt maximorum circulorum terreni globi per primam propositionem atque sextam primi libri Theod. Et proinde si eædem umbræ b e, d f in continuum producantur, ad utrasque partes concurrent, quod in primis ostendendum erat. Cæterùm quod parallelę appareant, in hunc modum demonstrabimus. Quoniam enim gnomonum umbrę & earum interualla cum amplitudine superficiei globi terreni collata rectæ apparent lineæ, & in plana superficie existentes: sumantur itaq; ipsę e b & d f, pro rectis lineis, & connectantur b d, e f & a c. At æquales sunt gnomones a b, c d per hypothesim, & producti concurrūt in centro terræ: igitur ob angulorum æqualitatem, & similitudinem triangulorum, communem angulum habentium in ipso centro terræ, recta a c basis unius rectam b d, basim alterius insensibiliter superabit: quemadmodum de solaribus radijs superius demonstrauimus. In duobus autem triangulis a e b, c f d, duo anguli a b e, c d f æquales sunt ad inuicem: duo præterea anguli b a e, d c f, ijs contrapositi qui ęquales etiam sunt: igitur reliqua ipsorum triangulorum latera, alterum alteri cum reliquis angulis æqualia erunt per 26. propositionem primi libri Euclidis. Et proinde radij a e, c f æquales sunt, qui ulterius producti fuerint, sub centro ter-



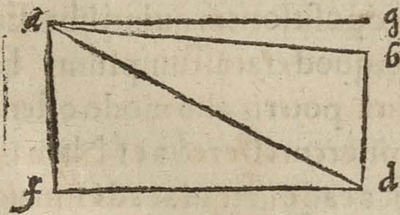
ræ con-

ræ concurrent in cuiusdam coni uertice, uelut superius fuit ostẽsum. Ob angulorum igitur æqualitatem & similitudinem triangulorum commu nem habentium angulum ad idem punctum, uerticem ipsius coni, recta a c basis unius insensibiliter superabit rectam e f basim alterius: æquales igitur apparebunt ipsæ b d, e f per communem sententiam: insensibili enim differentia à recta a c superantur. Connectatur autem d e, & per 8. propositionem, & 27. primi libri Euclidis, ipsas e b, f d ostendes parallelas apparere. Melius tamen meo iudicio id ex eo inferes, quòd ipsę æquales rectæ lineæ e b & f d, paribus uideantur distare interuallis, nempe e f & b d, quemadmodum superius de radijs Solis conclusimus.

Et non solum gnomonum umbræ quæ in connexa superficie terreni globi extensæ sunt: sed etiam quæ in una plana superficie iaciuntur, parallelæ uidebuntur, si modò ipsi gnomones à ratione perpendiculi parum distiterint. Quoniam enim in rectam lineam producti in centro terræ coincidunt: non potest igitur uterque eorum ad unum idemque planum ad rectos angulos esse. Repetatur itaque præcedens figura, & ponamus gnomonem a b, ad rectos angulos super superficie æquidistãte horizon ti loci b, gnomonem uerò c d, eidem plano incumbere, sed tamen à recti tudine insensibili differentia declinare, item paribus in mundo interuallis eorundem gnomorum uertices à Sole distare. Recta igitur c d usque ad centrum terræ extensa maior erit ipsa a b, ad idem centrum perducta, insensibili tamen differentia: rectæ autẽ a b & c d æquales positæ sunt: duæ igitur rectæ lineæ a c & b d pro parallelis habebuntur, per 2. propositionem 6. Euclidis. Iam igitur in similibus triangulis quemadmodum de radijs solaribus ratiocinati sumus, rectam a c concludemus in sensibili differentia superare rectam b d. In duobus porrò triangulis a b e & c d f: quoniam anguli ad b & d, puncta propter insensibilem declinationem gnomonis c d, à rectitudine æquales supponuntur: duo item anguli b a e & d c f, ijs contra positi qui pares distantias subtendunt inter uertices & Solem, ęquales sunt, ipsi etiam gnomones a b & c d, ęquales positi sunt: reliqua igitur latera eorundem triangulorum reliquis lateribus æqualia erunt, alterum alteri per 26. propositionem primi libri Euclidis: & idcirco duo radij a e & c f æquales erunt. At hos sub centro terræ concurrere, ad uerticem cuiusdam coni basim habentis in solaris corporis superficie superius ostensum fuit: igitur propter interuallorum immensam longitudinem, ipsi a e & c f cum eisdem collati insensibilis quantitatis existimabunt: & idcirco in similibus triãgulis quorum basis a c & e f, rectã a c concludemus sicut antea insensibili differẽtia superare rectam e f. Ostensum porro fuit ipsam quoque rectam b d, insensibiliter superare: duę igitur b d & e f, pro ęqualibus habebuntur. Et idcirco duo b e & d f, quoniã pa ribus



ribus distant interuallis parallelæ apparebunt. Vel si mauis id inferre ex elementis Geometricis primi libri Euclidis, connectatur b f aut e d: & q̃-niam b e & d f æquales ostensę sunt: per 8. igitur propositionem & 27. ipsius primi libri, duas rectas lineas b e & d f, parallelas apparere conclu des. At concurrere necesse est ad partem b d, si in rectum producantur, quod quidem non erit difficile demonstrare. Radius enim a e, si ad uerticem usq; concepti coni productus intelligatur, maiorem rationem habebit ad a e, quàm recta a b, usque ad centrum terrę extensa habet ad ipsam a b: & idcirco in duobus illis triangulis quorum communis basis est a c, oppositus uerò angulus in uno eorum ad uerticem coni est: in altero autem ad centrum terrę, maiorem rationem habebit a c, ad eum excessum quo rectam superat e f, quàm ad eum quo rectam excedit b d, per conuersionem rationis & 13. quinti, & proinde minori differentia superabit ipsa eadem a c, rectam e f quàm rectam b d, & propterea maior erit e f quàm b d. Ex quo quidem statim concludes ipsas b e & d f, concurrere ad partem b d. Connectatur enim d e, & quoniam in duobus triangulis e f d & e b d, duo latera b e & d f ęqualia ostensa sunt: latus autem d e commune est utriq; triangulo, sed basis e f trianguli e f d, maior est base b d trianguli e b d: angulus igitur e d f ipsius trianguli e f d, maior erit angulo b e d trianguli e b d, per 25. primi Euclidis. Ad punctum itaq; e terminum rectę e d, faciemus cum ipsa e d angulum d e g, ęqualem ipsi angulo e d f, per 23. propositionem ipsius primi libri Euclidis: & idcirco duę rectę lineę d f & e g, parallelę erunt per 27. propositionem eiusdem primi libri Euclidis: & proinde duo anguli e f d & f e g, duobus rectis ęquales erunt per 29. Atqui angulus f e b, minor est ipso angulo f e g: duo igitur anguli e f d & f e b, minores erunt duobus rectis, & idcirco ipsæ duæ rectæ lineæ f d & e b, concurrent ad partes b d, per quintum postulatum, quod quidem demonstrandum suscepimus.



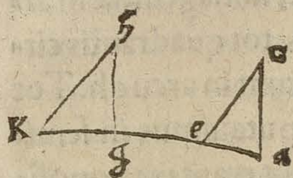
Supposita porrò sententia Erathostenis de ambitu terreni globi, & Archimedis demonstratione de circuli demensione, quando gnomon c d à rectitudine discesserit decima parte unius gradus, id est minutis 6. interuallum b d, inter duas umbras b e & d f, nomen ferè millia passuum continebit: quando uerò uno duntaxat minuto à rectitudine declinauerit, erit ipsum interuallum passuum ferè 1500. Angulus enim quem duo gnomones a b & c d, in centro terrę coincidentes efficiunt, ipsi declinationi gnomonis c d ęqualis existit, ipsamq; umbrarum distantiam subtendit.

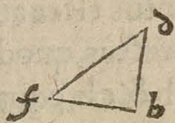
Lemma

SVmpſimus autem ad oſtendendum umbras b e & d f, concurrere ad partem b d, quòd maiorem rationem habet recta a e, uſque ad uerticem concepti coni extenſa, ad radium a e quàm recta a b, uſq; ad centrum terræ perducta, ad gnomonem a b. Hoc autem in ſubiecta figura oſtendemus. Centrum enim terræ ſit k, Solis uerò l gnomon a b, & connectatur k l, quæ in rectum producatur ad partem k radius a e, in utramq; partem productus, Solem contingat in m, & cum recta k l ſub centro terræ coincidat in n, umbramq́ue diſtinguat b e, in plana ſuperficie æquidiſtante horizonti loci b, & ipſius gnomonis a b, longitudo producta intelligatur uſq; ad k. Dico quòd maiorem rationem habet a n ad a e, quàm a k ad a b. Quoniam enim angulus b k l, arcum ſubtendit complementi altitudinis Solis ſupra horizontem: acutus igitur eſt, & reliquus idcirco b k m obtuſus erit. A' puncto itaq; k ſuper a k in plano trianguli a k n recta k i, ad rectos angulos excitetur. Igitur propter æqualitatem angulorum & ſimilitudinem triangulorum a k i & a b e, ſicut eſt a k ad a b, ſic erit a i ad a e, maior eſt autem a n ipſa a i: maiorem igitur rationẽ habebit a n ad a e, quàm ipſa a i ad eandem a e: & idcirco maiorem habebit rationem a n ad a e, quàm a k ad a b, per 12. propoſitionem quinti libri Euclidis ex Campano, quod erat aſſumptum. Et in hac quoque figura poteris alio modo oſtendere rectam b d, minorem eſſe recta e f. Nam ſicut eſt a b ad b k, ſic a e ad e i, atqui a e ad e i, maiorem habet rationem, quàm ad e n: igitur a b ad b k, maiorem rationem habet quàm a e ad e n: igitur tota a k ad b k, maiorem habebit rationem quàm a n ad e n. At uerò ſicut a k ad b k, ſic in ſimilibus triangulis a c ad b d, & ſicut a n ad e n, ſic in alijs ſimilibus triangulis a c ad e f: igitur maiorem rationem habebit a c ad b d quàm e f, & proinde minor erit b d ipſa e f.

Et reliquas quoque umbras quas cęteri radij diſtinguũt, qui neq; primi generis ſunt, neque ſecundi, parallelas non eſſe, ſed uideri, eadem methodo oſtendemus. In locis enim a & b, gnomones a c & b d, umbras proijciant a e & b f, radij uerò c e & d f, qui eas diſtinguũt neq; primi generis ſint, neque ſecundi, id eſt neque exiſtant in plano unius maximi circuli

culi per uerticalia puncta corundem locorum, & centrum solaris corporis, atque terreni globi uenientis, nec æquales distātias à uerticibus ostendant, sed angulus a c e quem radius c e, cum gnomone efficit a c angulo b d f quem radius d f, cum gnomone efficit b d minor sit. Dico ipsas umbras a e & b f, parallelas non esse, sed uideri. Nam quoniam a e maximi circuli terræ segmentum esse, superius ostensum fuit: extendatur igitur ad partem Soli oppositam, & in eodem maximo circulo locus g, intelligatur a cuius uertice tanto interuallo Sol distet, quanto recedit à uertice loci b. Gnomon igitur g h in ipso loco g, umbram proijciat g k in eodem instanti, radius uerò Solis ipsam distinguens umbram, erit h k. At ex his quę à nobis superius ostensa sunt, ipsos radios d f & h k, secundi generis esse constat: duæ igitur umbræ b f & g k parallelæ apparebunt: sed si in continuum producantur concurrent. Ipsa porrò umbra a e, in maximo circulo est in quo g k: concurret igitur cum b f & e i parallela apparebit, quod erat ostendendum. Aduertendum est autem, quòd quæ de umbris gnomonum ęqualium ostendimus, demonstrari etiam possunt de umbris gnomonum inæqualium: maioris enim gnomonis & minoris umbræ in eadem linea extensæ sunt.





Instrumentum fabricare, quò absque numerorum tabulis cordas, atque sinus datorum arcuum, nec non & rationem ęquinoctialis ad quemuis ęquidistantium inuenire possis, & quędam alia. Cap. 19.

IN plana quauis tabula semicirculus describatur a b c, & in nonaginta æquales partes diuidatur. Et super puncto c termino diametri a c, regula quędam uoluatur ipsi diametro a c ęqualis, cuius ea facies quę ad punctum c, dirigitur in 60. æquales partes diuisa sit. Igitur cum dati arcus sinum rectum inuenire libuerit, numerum graduum qui in eo fuerit, in semicirculo supputabimus à puncto c in a. Sit exempli gratia finis ubi b. Regulam idcirco traducemus ad ipsum b in situ c f. Nam quot sexagesimæ fuerint in c b, tot habebit sinus rectus dati arcus. Huius demonstratio facilis est. Super puncto enim a interuallo a c, circulus quidam descriptus intelligatur qui sit c f g, & ab ipso centro a recta linea ducatur per b, quæ ipsius concepti circuli circumferentiam attingat in puncto h. Et quoniam angulus a b c, in semicirculo rectus est: recta igitur linea b c, sinus rectus erit arcus c h. At uerò sicut rectus angulus a b c, ad acutum b a c, sic semicirculus a b a ad arcum b c. Item sicut rectus angulus

qui in centro a, constitutus fuerit, ad ipsum acutum b a c, sic quadrans circuli c f g ad arcum c h: omnes porrò anguli recti æquales inuicem sunt. Igitur sicut semicirculus a b c, ad arcũ b c: sic quadrans circuli c f g, ad arcum c h. Et idcirco quot semicirculi a b c, nonagesimæ in arcu b c sunt, tot quadrantis circuli c f g, erunt in arcu c h. Tot autem supputauimus in semicirculo, quot erant in proposito arcu: igitur inuentus est ea arte dati arcus sinus rectus, quod erat ostendendum. Concludere etiam poteris duos arcus c b & c h, æquales esse. Nam sicut circulus ad circulum, sic diameter ad diametrum: quadrans igitur circuli c f g, & semicirculus a b c æquales erunt. Ostensum est autem semicirculum a b c ad arcum b c, & quadrantem circuli c f g, ad arcum c h in eadem esse ratione: igitur sicut semicirculus ad quadrantem, sic b c ad c h permutatam, & proinde æquales erunt ipsi arcus c b & c h, quod ostendere uoluimus. Aduertendum est autem, quòd hac arte inuenitur sinus rectus dati arcus uno quadrante minoris. At uerò si propositus arcus maior quadrante fuerit, auferendus erit ex 180. & residui sinum rectum inueniemus. Nam una & eadem recta linea detracti & relicti sinus rectus existit.

Et quoniam semidiameter cuiusuis circuli æquinoctiali æquidistantis sinus rectus est distantiæ eiusdem à polo mundi uiciniore: cum igitur rationem æquinoctialis circuli ad quemuis æquidistantium cognoscere operæpretium fuerit, sinum rectum inueniemus illius arcus, quo datus circulus æquinoctiali æquidistans à polo uiciniore abest. Nam sicut numerus partium qui in inuento sinu repertus fuerit ad 60. sic se habebit datus æquidistans ad æquinoctialem.

Præterea quoniam eadem est ratio duorum quorumcunque circulorum, & similium partium: quonam igitur modo gradus circulorum æquinoctiali æquidistantium in gradus maximi circuli sint conuertendi non erit difficile inuenire. Nam diametrum a c, unum esse gradum æquinoctialis ponemus: & erit idcirco quælibet ipsius diametri sexagesima minutum unum. Quapropter quot sexagesimæ repertæ fuerint in sinu recto distantiæ dati paralleli à polo uiciniore, id est quod habuerit sexagesimas

gesimas semidiameter dati paralleli, tot minuta unius gradus æquinoctialis gradus unus dati paralleli continebit. Deinde uerò eadem minuta multiplicando in numerum graduum qui in proposito arcu dati paralleli sunt, summam colligemus graduum & minutorũ maximi circuli qui in ipso arcu dati paralleli sunt.

Et eadem prorsus arte cognosci poterit, quot Italica milliaria in terrena superficie uni gradui respondeant dati circuli æquinoctiali æquidistantis. Ponemus enim (ut supra) diametrum a c, unum esse graduũ maximi circuli: & erit idcirco una ipsius sexagesima unum Italicum milliare, ut sint in uno gradu milliaria 60. ita enim receptum uidemus. Quapropter quot sexagesimæ repertę fuerint in semidiametro dati paralleli, tot Italica milliaria gradus unus eiusdem paralleli continebit. Quòd si alijs mensuris præter milliaria uti libuerit, diuidenda erit diameter a c, regulæúe longitudo in eum numerum partium, qui uni gradui maximi circuli secundum datam mensuram respondet: deinde uerò, ut anteà, operabimur.

Iam uerò si sinus rectus detur cognitus, sed arcus ille cui respondet ignoretur, numerum sexagesimarum dati sinus recti in regula instrumenti supputabimus, initium sumendo ab ipso c puncto, finem uerò nota aliqua signabimus, & deinde regulam ipsam tamdiu circumducemus, donec imposita nota ad semicirculi circumferentiam ueniat. nam arcus inter ipsam notam & pũctum c, quot gradus arcus ille qui quærebatur cõprehendat, nobis ostendet.

Porrò si arcus detur cognitus, sinus uerò uersus ignorẽt, minor quadrante si fuerit, sinum rectum complementi inuenies, quem quidem auferes ex 60. & sinus uersus dati arcus cognitus relinquetur. Sed si maior quadrante fuerit, illius arcus quo quadrantem superat, sinum rectum inuenies, quem partibus 60. addes & conflabitur numerus partium sinus uersi, qui proposito arcui respondet.

Igitur si sinus uersus detur cognitus, arcus autem cui respondet ignoretur, ipsum sinum uersum auferes à 60. si sexagesimarum numerus qui in eo sunt minor fuerit quàm 60. sinus enim rectus relinquetur, qui complemento quæsiti arcus respondet. Cum igitur arcus ipsius sinus recti modo supra dicto inuentus fuerit, eum auferemus à gradibus 90. & cognitus relinquetur arcus ille qui dato sinui uerso respondet. Sed si datus sinus uersus maior fuerit quàm 60. auferantur ab eo 60. & relinquetur sinus rectus cuiusdam arcus, quo quidem quęsitus arcus quadrantem superat. Inueniatur igitur arcus qui eidem sinui recto respondet, & quadranti adijciatur, arcusq́ conflabitur, qui quærebatur.

At si arcus fuerit cognitus, corda autem ignoretur, dimidij propositi

arcus sinum rectum inquiremus, quo geminato ipsius propositi arcus corda patefiet.

Sed si corda cognita fuerit, arcus uerò ignoretur, eum inueniemus arcum, cui quidem propositæ cordæ dimidium tanquam sinus rectus respondeat. Quo geminato, arcus qui quærebatur, innotescet. Respondet autem una atq; eadem corda duabus circumferentijs, quarum una est semicirculo minor, altera uero maior quæ circulum complet. Regulæ porrò longitudinem circuliúe maximi semidiametrum in hoc instrumento in 60. æquales partes secauimus more Ptolemæi. Sed quia recentiores Mathematici complura problemata multo facilius quàm Ptol. absoluunt, sola uidelicet multiplicatione ac diuisione 4. quantitatum proportionalium, quarum una sinus totus semper est: semidiametrū igitur circuli regulæúe longitudinem in 100. partes aut mille si diuiseris, citius ipsas multiplicationes ac diuisiones perages.

Datis latitudinibus & longitudinibus, duorum locorum eorum intercapedinem metiri. Cap. 20.

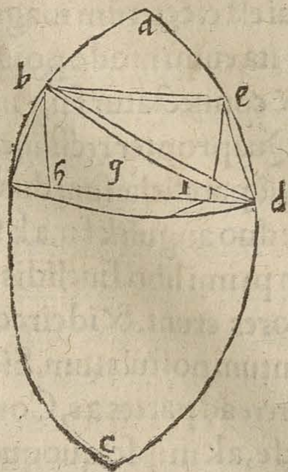
DVobus modis hoc cognosci potest, aut numeris, aut instrumento. Numeris uerò hac arte. Vel enim data loca sub uno meridiano posita sunt, uel sub uno parallelo, uel sub diuersis meridianis & parallelis. Si sub uno meridiano, & uel ambo sunt Borealia, uel ambo Australia, sublata minori latitudine à maiori, arcus meridiani qui relictus fuerit, distantia erit uiatoria inter ipsa data loca. Sed si sub eodem meridiano posita sunt, unus tamen Australis est, alter uerò Borealis, ipsas duas latitudines in unam summam colligemus, & distantia uiatoria prodibit nota.

At si sub uno parallelo posita sunt, differunt autem meridianus, corda differentiæ longitudinis ipsorum locorum in sinum rectum complementi altitudinis poli multiplicetur, productum uerò diuidatur in 60. & ueniet in quotiente numerus partium quem corda arcus circuli maximi per ipsa data loca uenientis continet. Maximi enim circuli semidiametrum 60. æqualium partium subĳcimus. Corda porrò cognita existente arcus ignorari non potest: et idcirco ipse maximi circuli arcus, qui per eadem loca scribitur, cognitus erit. Demonstratio huius facilis est. Nam sicut se habet æquinoctialis semidiameter ad propositi paralleli semidiametrum, sic recta subtendens arcum differentiæ longitudinis in æquinoctiali, ad rectam subtendentem arcum differentiæ longitudinis in eodem parallelo, quod quidem per 14. se. Theod. & quartam 6. Euclidis concludes. At sinus rectus complementi altitudinis poli complementi-



mentiúe declinationis dati paralleli, ſemidiameter eſt eiuſdem paralleli: igitur ſi harum quatuor quantitatum proportionalium ſecundam in tertiam multiplicaueris, productum uerò per primam diuiſeris, quarta illico nota prodibit. Et quia una atque eadem recta linea arcum differentię longitudinis in dato parallelo ſubtendens, arcum etiam ſubtendit maximi circuli per eadem loca uenientis: idcirco cùm ea cognita fuerit in partibus ſemidiametri maximi circuli, arcus ille cui reſpondet ignorari non poterit, & proinde diſtantia uiatoria inter eadem loca patefiet. Petrus Appianus & Stoflerus & quidam alij hoc putant abſoluiſſe, cum gradus differentiæ longitudinis qui in ipſo parallelo inter data loca ſunt, in gradus maximi circuli conuerterint, & ipſos denique gradus maximi circuli in milliaria, aut ſtadia, aut alias quaſuis menſuras. At non aduertunt quòd eo modo diſtantiam uiatoriam quæ quidem ſegmentum maximi circuli eſſe debet, non inueniunt, ſed tantum quot milliaria aut ſtadia paralleli arcus inter eadem loca comprehendat.

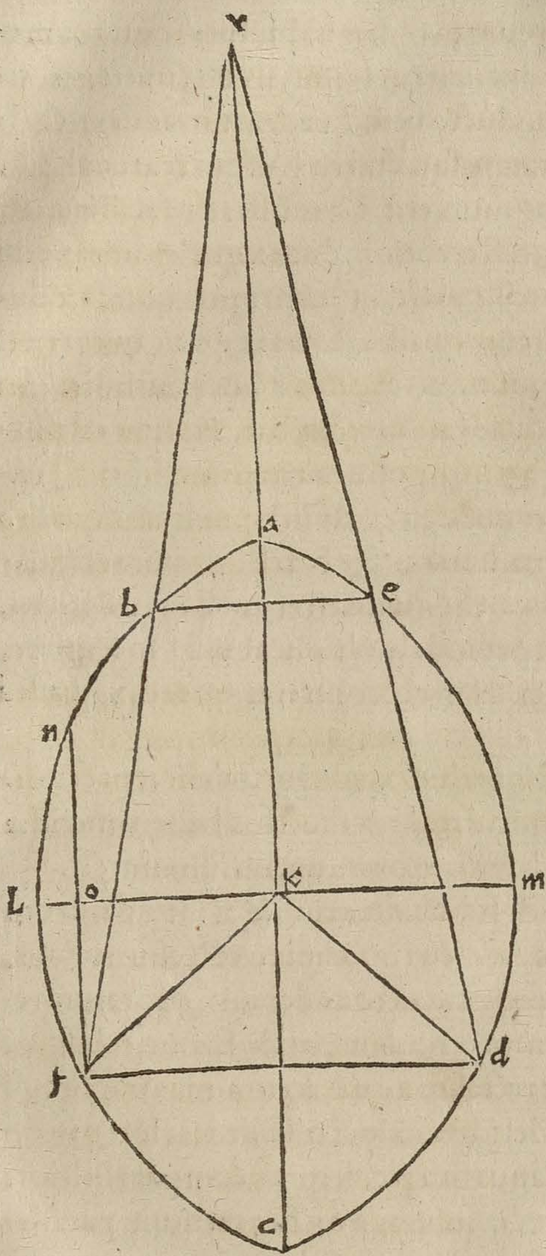
Quando uerò duo data loca diuerſos habent meridianos, & diuerſos parallelos, maiori negotio præſens problema abſoluitur. Quidam enim in ſphærico rectanguloq; triangulo datorum locorum intercapedinem perinde metiuntur, atq; in rectilineo ſumptis uidelicet radicibus quadratorum duorum laterum rectum angulum ambientium. Alij hoc idem eadem methodo inueſtigant, ſed exactius, conuerſo imprimis uno latere trianguli quod paralleli ſegmentum exiſtit, in partes maximi circuli. His autem duobus modis ſine ſenſibili errore uti poſſumus in exiguis diſtantijs, in magnis uerò alia arte utendum erit. Quare Ioannes Vernerus & Ioannes de Monteregio ut certiſsimis numeris locorum diſtantias inuenirent, multo aliter rem hanc tractarunt. Verneri modus hic eſt. Sint duo data loca ſub diuerſis meridianis a b c & a d c poſita, uertex loci à circulo æquinoctiali diſtantioris ſit b, uertex uerò loci qui ab ipſo æquinoctiali minus recedit, ſit d ſegmentum paralleli loci b inter ipſos meridianos ſit b e, ſegmentum uerò paralleli loci d inter eoſdem meridianos ſit d f, arcus maximi circuli inter b & d, cuius quantitatem cognoſcere uolumus ſit b g d, & recta ſubtenſa b d, rectæ uerò b e & d f, datorum parallelorum ſegmenta ſubtendant: at duæ rectæ b f & e d, duos æquales arcus meridianorum inter eoſdem parallelos. Et quoniam ipſæ rectæ lineę b f & e d ęquales, cognitos arcus ſubtendunt: per tabulam igitur de arcu & corda innoteſcent. Paralleli porrò cogniti ſunt, & eorum ſegmento inter meridianos comprehenſa



etiam

etiam cognita: duæ idcirco rectæ lineæ b e & f d, in partibus qualium æquinoctialis, aut meridiani diameter est 120. arte paulò ante tradita cognitæ erunt. Deinde à punctis b & e, super rectam f d perpẽdiculares sint b h & e i: recta igitur b e rectæ i h æqualis erit, & recta b h rectæ e i æqualis in parallelo gramo b e i h, per 34. primi libri Euclidis. Quare in duobus triangulis rectangulis b f h & e i d, duo latera f h & i d, ęqualia erunt, per 47. propositionem eiusdem primi libri, & communem sententiam si ab æqualibus æqualia auferantur. Igitur utraque ipsarum f h & i d, dimidium erit differentiæ duarum rectarum d f & b e. Cognitæ sunt autem ipsæ d f & b e: igitur dimidia differentia cognita erit, qua subtracta à recta f d recta d h, cognita relinquetur. In rectangulo autem triangulo b f h detracto quadrato rectæ f h, quæ iam innotuit ex quadrato rectæ b f, quadratum rectæ b h, cognitum relinquetur. Similiter quadratum rectæ d h, notum existit: igitur in rectangulo triangulo b d h, quadratum lateris b d, rectum angulum subtendẽtis, quod quidem per 47. propositionem primi libri Euclidis, eisdem duobus quadratis æquum est, cognitum erit. & proinde ipsum latus b d, ignorari non poterit. Quare per tabulam Ptol. de arcu & corda, b g d maximi circuli segmentum inter data loca comprehensum patefiet, quod erat ostendendum. Cæterùm in hac demonstratione, quod pręcipuũ erat, & imprimis ostendendum, sine quo reliqua constare non possunt, id à Vernero prætermissum est. Operæpretium enim erat demonstrare duas rectas lineas b e & f d parallelas esse, quod quidem per 16. propositionem 11. libri Euclidis illico concludes, si modo ostensum fuerit, easdem rectas b e & f d, in uno plano positas esse, sed non liquet. Quare ut hoc ipsum demonstremus, centrum sphæræ ponemus k, ipsorum uerò meridianorum communẽ sectionem rectam a c, mundanum axem, & in plano meridiani a b c recta k l, rectos angulos efficiat cum ipso axe a c, item recta k m, in plano meridiani a d c: rectos quoque angulos cum ipsa a c, & uerticale pũctum b, uergat ad partes poli a, uerticale uerò d, ad oppositum polum qui est c: cęterùm magis recedat b, ab æquinoctialis puncto l quàm d ab m: ita enim modo ponimus. Esto porrò arcus l n, ęqualis ipsi f l aut d m, & connectatur f n, quę rectam k l secet in o, item connectantur f k & d k. Quapropter rectilineus angulus n o k rectus erit, rectus etiam est a k o: igitur parallelæ sunt duæ rectæ f n a k. In has autem incidit recta f k. Quare duo anguli k f n, a k f duobus rectis erunt ęquales, per 29. propositionem primi libri Euclidis. Duo igitur anguli b f k & a k f, duobus rectis minores erunt: & idcirco duæ rectæ b f, a k concurrent ad partes a b, per quintum postulatum. Similiter demonstrabitur duas rectas d e, a k concurrere ad partes a e. Concurrant autem b f, a k in puncto r, dico duas rectas d e, a k in ipso quoque

puncto

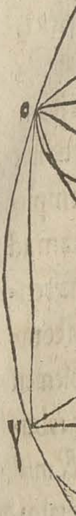


puncto r concurrere. Quoniam enim duo arcus a f, ad ęquales inuicem sunt: duo igitur anguli a k f & a k d, æquales erunt. Duo uerò acuti anguli b f k & e d k, ęquales sunt inter se Nam angulus b f k, in eo minori segmento est, qui relinquitur detracta circumferentia b f, ex semicirculo. At ęquales ostensę sunt b f & e d: igitur in segmētis æqualibus sunt ipsi duo anguli b f k & e d k: & idcirco æquales erunt p 27. propositionē tertij libri Euclidis. Cum igitur super ęquales rectas lineas f k & d k, duæ rectæ b f & d e, æquales efficiant angulos ad puncta f & d: recta preterea a k ad punctum k, æquales efficiat angulos cum eisdem nisi fatearis b f & d e, ad idem punctum concurrere quod est r, in imposibile incides per 26. propositionem primi libri Euclidis: totum enim & pars æqualia erunt. Quapropter in ipso puncto r, concurrunt. Quando autem duę rectę lineæ se inuicem secant, in uno sunt plano, & omne triangulum in uno existit plano per secundam propositionem 11. libri Euclidis: recta igitur d f, basis est trianguli f d r, & in eodem plano recta b e existit, quod erat demonstrandum. Simul autem concludes per secundam sexti b e & f d parallelas esse. Idem autem ostendemus, & simili omnino syllogismo, si utercp locus ad eundem polum uergat, aut Borealem, aut Australem. Nam in uno atcp eodem puncto concurrent. Itacp modus ille quo usus est Vernerus ad inueniendum interuallum, inter duo loca certior est alijs, opus tamen ualdè prolixum, quippe in quo quamplures fiant multiplicationes, diuisiones, atcp subtractiones, quanquam semel tantum radix quadrata

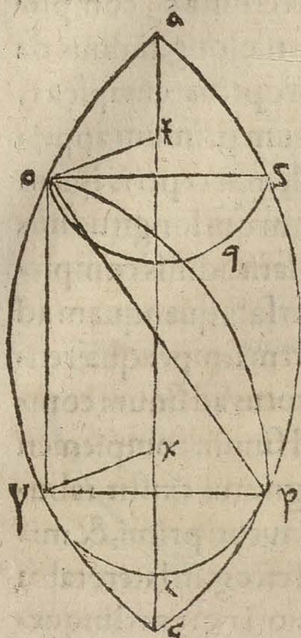
extrahatur. Cæterùm si secundum librum Elementorum Euclidis, consulas, multo breuiori calculo id ipsum problema absolues. Postquam enim rectas lineas b e, f d in partes diametri maximi circuli cōuerteris, unam in alteram multiplicabis, producto uerò quadratum addes rectę b f aut e d. nam collecti radix quadrata ipsa recta erit b d: quare arcus b g d, per tabulam de arcu & chorda cognitus erit. Demōstratio facillima est. Nam duarum rectarum f d & b e, differentia in duas æquales lineas diuisa est f h & d i, quibus abiectam intelligas h i. Quapropter quod ex ductu totius d f, in adiectum fit, unà cum quadrato f h aut d i, æquum erit ei quadrato quod ex d h, per 6. propositionem ipsius 2. libri Euclidis. In rectangulo uerò triangulo b h d, quadratum rectæ b d, æquum est quadratis quæ fiunt ex d h & b h, per 47. propositionem primi libri. Quadratum igitur ex b d, æquum erit ei quod fit ex d f in h i, una cum quadratis ex f h & b h. At ipsis duobus quadratis ex f h & b h, æquum est quadratum ex b f: igitur quadratum ex b d, ęquum est ei quod fit ex d f in h i, siue b e, cum quadrato ex b f. Et proinde multiplicabis b f in se ipsam, producto uerò addes id quod fit ex d f in e b: collecti enim radix quadrata erit recta b d.

Illud autem relinquitur inuestigandum, quonam uidelicet pacto distantia uiatoria sit inuenienda, quādo data loca diuersos habent meridianos, & oppositos parallelos, quod quidem omnium facillimum est. Nam rectam lineam arcum paralleli subtendentem, qui inter datorum locorum meridianos est, in partes diametri maximi circuli cōuertemus, & in se ipsam multiplicabimus, producto uerò addemus quadratum rectæ subtendentis arcum meridiani inter eosdem parallelos interclusi: collecti enim radix quadrata, ea erit recta linea quæ arcum maximi circuli subtendit inter eadem duo loca. Meridianus loci o sit a o c: at loci p in opposito parallelo constituti meridianus sit a p c, segmentum paralleli loci o inter ipsos meridianos sit o q s, recta subtensa o s. Segmentum paralleli loci p, inter eosdem meridianos sit p z u, recta subtensa p u, arcus uerò o u, inter eosdem parallelos recta subtensa sit o u, sphæræ axis sit recta a c, meridianorum communis sectio. Et quoniam ipse axis a c, ad plana omnium parallelorum rectus existit, & per eorum centra transit per 12. propositionem primi libri Theodosij: sit igitur punctum t, cētrum illius paralleli, qui uergit ad polum a, punctum uerò x, centrum illius qui uergit ad polum c: communes porrò sectiones meridiani a o c, & eorundem parallelorum usque ad centra t & x, sint o t & u x. Quapropter ipsæ rectæ lineæ o t & u x, parallelæ erunt per 16. propositionem 11. Eucl. Et quoniam rectæ lineæ æquas & parallelas coniungentes, æquales sunt & ipsæ, atque parallelæ, per 33. propositionem libri Euclidis: duæ igitur o u &

t x, æ-

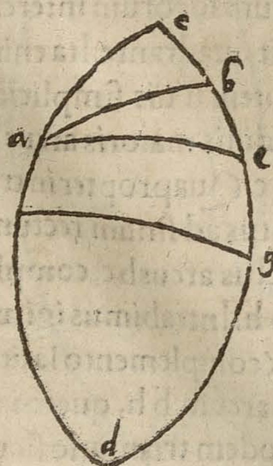






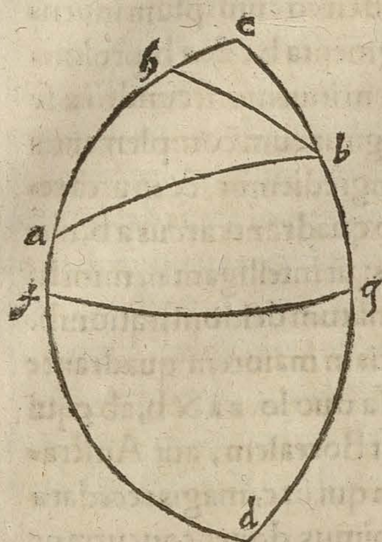
t x, æquales sunt & parallelæ. Quando uerò una duarum rectarum parallelarum ad rectos angulos fuerit alicui plano, altera quoque ad rectos angulos erit eidem plano per 8. propositionem 11. libri Euclidis. Rectus autem est axis a c, parallelorum planis: igitur recta o u, plano paralleli centrum habentis ad pũctum x, ad rectos angulos erit. Et idcirco rectilineus angulus o u p, rectus erit per 2. diffinitionem undecimi libri. Quapropter quadratum rectæ o p, duobus quadratis ex o u & u p, æquum erit, cognita autem sunt ipsa quadrata: igitur quadratum ex o p cognitum erit, & proinde ipsa recta linea cognita, & arcus o p, per tabulam Ptolemæi de arcu & chorda cognitus quoq; erit, q̃d erat inueniendum.

Ioannes de Monteregio problemate 45. tabulæ primi mobilis ex ꝓportione sinuum in triangulis sphæricis, datorum locorum intercapedinem deprehendit. Quilibet enim ingressus siue lateralis, siue arealis, quatuor numeros proportionales complectitur, quorum maximus qui est sinus totus, eam habet rationem ad sinum rectum arcus numeri transuersalis, quam sinus arcus numeri lateralis, ad sinum arcus illius numeri arealis, qui dextrorsum iuxta eundem laterealem collocatur. Quare nil refert siue secundum regulam numerorum proportionalium, numeros multiplices atque diuidas, & quotientis arcum ex tabula sinuum rectorum elicias, siue tabulam ipsam primi mobilis ingrediaris. Sint igitur duo loca quorum uertices a & b, in meridianis c a d & c b d, latitudinem in æqualium. Cæterùm uel ambo Borealia, uel ambo Australia, differentia longitudinis eorum sit arcus æquinoctialis f g, polus uerò manifestus c. Igitur



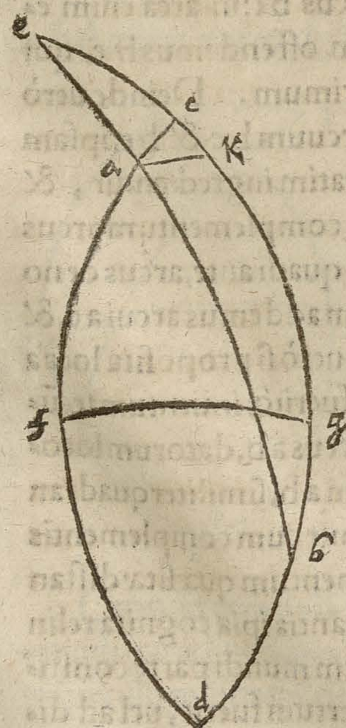
cum differentia longitudinis cognita supponantur, angulus a c b, dabitur notus. Item quia latitudines dantur cognitę, earum complemẽta a c & b c, cognita erunt. Quare in triangulo a b c basis a b, locorum intercapedo in hũc modum patefiet. A puncto a, latitudinis minoris in meridianum c b d, maximi circuli segmentum a e, ad rectos angulos ueniat. Igitur sicut sinus totus ad sinum rectum anguli c, differentię longitudinis: sic sinus rectus arcus a c, complementi minoris latitudinis ad sinum rectum

arcus a e, & permutatim sicut sinus totus ad sinum rectum a c, complementi latitudinis minoris: sic sinus anguli c, differentiæ longitudinis datorum locorum, ad sinum rectum arcus a e. Quapropter arcus ipse a e, notus prodibit in area tabulæ, quem quidem inuentum primum appellat. Repertus enim erit iuxta lateralē a c, si transuersalem acceperis ipsam longitudinis differentiam. At iuxta lateralem arcum qui longitudinis est differentia, si transuersalem intellexeris minoris latitudinis complementum. Nam utrouis eorum licebit uti pro transuersali, quanquam admoneat idem author, duorum numerorum maiorem semper quærendum esse in frōte tabulę. Quoniam uerò sicut sinus totus ad sinum complementi arcus a e, sic sinus complementi arcus c e, ad sinum complementi arcus a c: tertius autem proportionalis terminus ignotus existit, tabulam igitur intrabimus areatim cum complemento inuenti primi, & minori latitudine: complementum enim arcus c e quod est e g, in latere tabulæ offendes: igitur subtracto e g ex b g, latitudine maiori notus relinquetur b e, quem inuentum secundum agnominat. Quare si ipse numerus in descēdenti repertus latere, æqualis inuētus fuerit maiori latitudini, scito inuentum primum distantiam esse uiatoriam inter duo data loca, arcumq́ue deductum ad rectos angulos ex a, in meridianum c b d, incidisse in b, uerticem loci maioris latitudinis, non in e inter b & g. Accidet etiam aliquando ut cadat inter b & c: tunc uerò quod in latere tabulę reperitur, maius est latitudine maiori. Quapropter semper minus à maiori auferendum est, ut inuentum secundum relinquatur. At quoniam (utcunq; cadat ipse arcus rectos angulos faciens cum c b d, siue supra b, siue infra) sicut se habet sinus totus ad sinum complementi inuenti primi, sic sinus complementi inuenti secundi ad sinum complementi arcus a b. Quartus uerò proportionis terminus ignotus existit: ipsa igitur complementa lateraliter in tabulam mittemus, & in area ipsius iuxta numerum lateralem, complementum eiusdem arcus a b offendemus. Quo quidem ex 90. gradibus subtracto, nota relinquetur a b, datorum locorum intercapedo, quando longitudinis differentia minor fuerit quadrante. Ita enim authoris præceptum intelligere oportet. Poteris autem si uis simpliciore methodo uti ad hunc modum. A puncto b latitudinis maioris arcus b h, maximi circuli ad rectos angulos deducatur in a c. Quapropter in triangulo rectangulo sphæricoq; b h c, sicut sinus totus ad sinum rectum acuti anguli c, differentiæ longitudinis, sic sinus rectus arcus b c, complementi latitudinis maioris ad sinum rectum arcus b h. Intrabimus igitur tabulam lateraliter cum differentia longitudinis, & complemento latitudinis maioris, & in area ipsius tabulæ inueniemus arcum b h, quem inuentum primum appellabimus. Et quoniam in eodem triangulo sicut se ha-



se habet sinus totus ad sinum complementi inuenti primi, sic sinus complementi arcus c h, ad sinum complementi b c; tertius uerò proportionis terminus est ignotus, & reliqui tres noti sunt. Ipsam igitur tabulam areatim ingrediemur cum secundo & quarto, & in latere tabulæ tertium reperiemus, quo quidem subtracto ex quadrante: arcus igitur c h, notus relinquetur. Ipsum itaq; c h, auferemus ex a c, minoris latitudinis complemento, & relinquetur arcus a h, quem inuentum secundum appellamus. Deniq; in rectangulo sphæricoq; triangulo a b h, cum complementis inuenti primi atq; secundi, lateraliter tabulam ingrediaris, & inuenies in area ipsius tabulæ complementum arcus a b; q̃ subtracto ex 90. ipse arcus a b cognitus relinquetur. Ex quibus habes quod si ambo loca, uel Borealia sunt, uel Australia, & longitudinis differentia quadrante minor, datorum locorum intercapedo quadrante minor erit.

Sed ponamus rursum differentiam longitudinis minorem esse quadrante, locum uero qui uerticem habet ad a, Borealem esse, eum uerò qui ad b Australem, & arcus a k, ad rectos angulos incidat in c b. Igitur tabulam ingrediemur lateraliter cum differentia longitudinis & arcu a c, complementi latitudinis Borealis, uelut author iubet, et in area tabulæ reperietur arcus a k, quem inuentum primum appellat. Cuius inuenti complementum cum complemento arcus a c, id est cũ latitudine Boreali, areatim in tabulam mittemus: numerus enim qui in latere tabulæ occurret, qui est k g, latitudini Austrinæ adiectus, quæ est b g, inuentum secundum dicetur. Quare si trianguli rectãguli a k b, duorum datorum laterum a k & b k, complementa lateraliter in tabula mittãtur, numerus anguli communis ex quadrante dẽptus, notam relinquet circumferentiam a b, datorum locorum intercapedinem, dũ modo inuentum secundum quadrãte minus repertum fuerit.

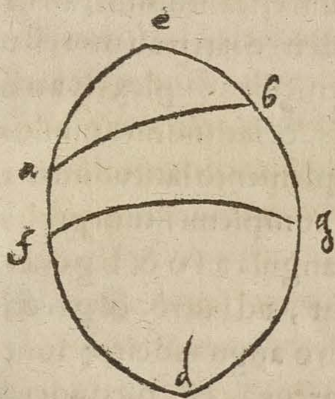


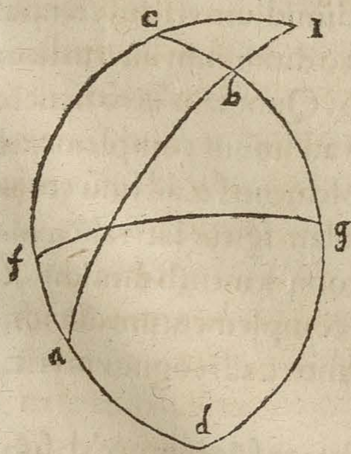
Nam si quadrans, necesse est quadrantem quoq; esse a b, sed si quadrante maius: erit similiter a b, quadrante maior. Et idcirco cum ipsum inuentum secundum maius quadrante fuerit, ipsa segmenta b c & a b prolongabimus, donec concurrant in i: subtracto autem inuento secundo ex semicirculo b k i, notus relinquetur arcus k i. Igitur cum complementis duorum arcuum a k & k i, lateraliter tabulam ingrediemur, & in area reperiemus complementum arcus a i, cui adiecto quadrante arcus a b, notus prodibit. Hæc autem idcirco adnotauimus: ut intelligant nemini licere ipsa tabula primi mobilis uti sine problematum demonstrationib.

Sed pergamus, & longitudinis differentiam maiorem quadrante ponamus, semicirculo tamen minorem, siue ipsa duo loca a & b, ab æquinoctiali recedant ad eandem mundi partem, aut Borealem, aut Australem, siue ad diuersas. Ab altero autem polorum qui sit c, magis recedat a quàm b: duos igitur arcus a c & a b, prolongabimus, donec concurrant in f, & à puncto b, arcum maximi circuli deducemus b e, ad rectos angulos in c f. In triangulo igitur rectangulo b e c, sicut sinus totus ad sinum arcus acuti anguli b c e, qui quidem arcus relinquitur sublata longitudinis differentia ex semicirculo: sic sinus distantiæ b c, qua b à polo c distat, ad sinum arcus b e. Quapropter tabulam lateraliter ingrediemur cum eo quod relinquitur subtracta differentia longitudinis ex semicirculo, & ipso arcus b c: in area enim eiusdem tabulæ arcum offendemus b e, qui dicatur inuentum primum. Deinde uerò cum complemẽtis arcuum b c & b e, ipsam eandem tabulam areatim ingrediemur, & in latere reperiemus complementum arcus c e, quo subtracto ex quadrante, arcus c e notus relinquetur, quem addemus arcui a c, & conflabitur arcus a e, inuentum secundum. Iam uerò si proposita loca a & b, uel ambo sunt Borealia, uel ambo Australia, fueritq; inuentum secũdum æquum quadranti, quadrans quoque erit arcus a b, datorum locorum intercapedo: sed si quadrante minus, erit idem a b, similiter quadrante minor. Quare tabulam lateraliter ingrediemur cum complementis inuenti primi atq; secundi: in area enim complementum quæsitæ distantiæ inueniemus, quo ex 90. gradibus sublato distantia ipsa cognita relinquetur. Cæterùm si uel ipsis duobus locis in eadem mundi parte constitutis, inuentum secundum maius quadrante repertum fuerit, uel ad di-

uer-

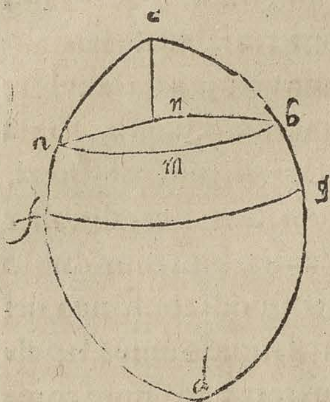
uersas mundi partes eadem loca declinauerint, hac una uia progrediendum erit: inuentum enim secundum ex semicirculo auferemus, notusq; relinquetur arcus e f, cum cuius complemento, & inuenti primi complemento tabulam lateraliter ingrediemur, & in area offendemus complementum arcus b f. Quod quidem quadranti adijciemus, & totus arcus a b, datorum locorum intercapedo patefiet. Ponamus rursus data loca latitudines habere inæquales, differentiam uerò longitudinis quadranti æqualem: quare angulus a c b, rectus erit. Et propterea tabulam lateraliter ingrediemur cum ipsis latitudinibus, numerum uerò in area tabulę repertum à quadrante auferemus, & relinquetur quæsita distantia, si ipsa duo loca in eadem mundi parte, uel Australi, uel Boreali sunt constituta. Eundem uerò quadranti adijciemus, si unus eorum fuerit Borealis, alter uerò Australis, & conflabitur arcus quæsitæ distantiæ. Sint enim duo loca a & b, in eadem parte mundi constituta, uel Boreali, uel Australi a f, latitudo unius, b g alterius. Igitur sicut sinus totus ad sinum complementi arcus a c, quod quidem est a f, sic sinus complementi arcus b c, quod est b g, ad sinum complementi arcus a b. Quapropter in tabulã lateraliter mittemus ipsas locorum latitudines, & offendemus in area cõplementum arcus a b, quo quidem complemento ex quadrante detracto, nota reliquetur ipsa distantia a b. Sed sit unus locus Borealis, alter uerò Australis: arcus igitur a c & a b prolongabimus, donec concurrant in i. Quapropter in rectangulo triangulo b c i, sicut sinus totus ad sinum complementi arcus b c, sic sinus complementi arcus c i, ad sinum complementi arcus b i. Est autem latitudo b g, complementum arcus b c, & quia a c i semicirculus est, & arcus f c quadrans: latitudo igitur a f cum c i, alterum quadrãtem restituet. Quapropter tabulam lateraliter ingrediemur cum ipsis latitudinibus, & in area offendemus complementum arcus b i, quod quadrati adijciemus, & conflabitur a b, datorum locorum intercapedo.



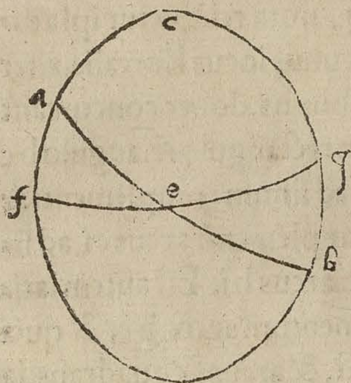


Quando uerò data loca latitudines habuerint æquales, & ex eadem mundi parte siue Boreali, siue Australi, differẽtiam uerò longitudines semicirculo minorem, tabulam ipsam primi mobilis lateraliter ingrediemur

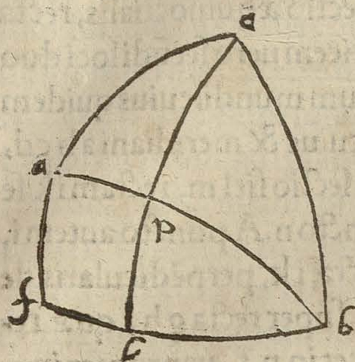
mur cum complemento latitudinis, & dimidio differentiæ longitudinis. Nam numerus qui in area repertus fuerit, dimidium interualli erit inter eadem loca: quo geminato integram habebis intercapedinem ipſorum locorum. Eſto enim a m b, arcus paralleli inter duo loca a & b, maximi circuli ſegmentum inter eadem ſit a n b. A polo c ueniat c n, arcus maximi circuli ſegmentum a n b, ad rectos angulos ſecans ſuper puncto n. Quapropter acutus angulus a c n, dimidium eſt anguli a c b, dimidiumq́ꝫ differentiæ longitudinis datorum locorum oſtẽdit, arcus uerò a n dimidium eſt arcus a n b. In triangulo igitur a n c ſicut ſinus totus ad ſinum anguli a c n, dimidiæ differentiæ longitudinis, ſic ſinus arcus a c, qui complementum eſt latitudinis, ad ſinum arcus a n. Et idcirco laterali ingreſſu arcum inueniemus a n, cuius duplex eſt a n b



Sed ſi unus locus eſt Borealis, alter uerò Auſtralis, & latitudines nihilominus ſunt æquales, lateralis ingreſſus cum complemento latitudinis, et complemento dimidij differentiæ, longitudinis complementum præbebit dimidij interualli. Duo enim rectangula triangula a f o & b g o, æquiangula ſunt: nam anguli ad o contrapoſiti ſunt, ad f uerò, & g recti ſunt, ſed f a o & g b o anguli idcirco ſunt ęquales, quia duo arcus a c & c b, congeſti uni ſemicirculo ſunt ęquales. Igitur arcus a o, æqualis eſt ipſi b o & f o, æqualis ipſi o g. Quare f o, dimidium eſt differentiæ longitudinis: at a o dimidium interualli inter ipſa loca a & b. Quoniam uerò ſicut ſe habet ſinus totus ad ſinum complementi a f, ſic ſinus complementi f o, ad ſinũ complementi a o: tabulam igitur lateraliter ingrediemur cum complemento latitudinis, & complemento dimidij differentiæ longitudinis, & in area ipſius tabulę complementum dimidij interualli inueniemus. Quare dimidium ipſius interualli cognitum erit: totumq́ꝫ igitur interuallum patefiet.



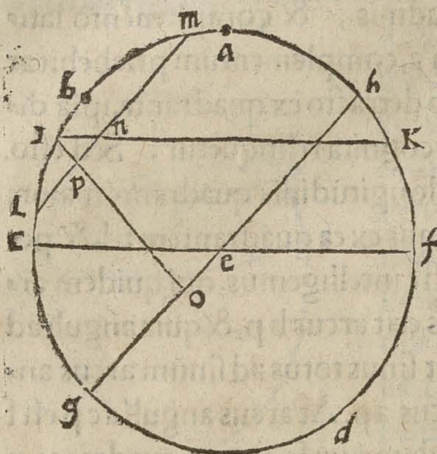
Ponamus demum locum a latitudinem habere a f, locum uerò b ſub Æquatore conſtitutum eſſe, & oporteat diſtantiam a b, inuenire. Igitur ſi b f, longitudinis differentia quadrans fuerit, punctum b polus erit circuli c a f: quare diſtantia a b quadrans erit, & proinde nota. Sed ſi ipſa longitudinis differẽtia minor fuerit quadrante, erit ſimiliter a b quadrãte mi-



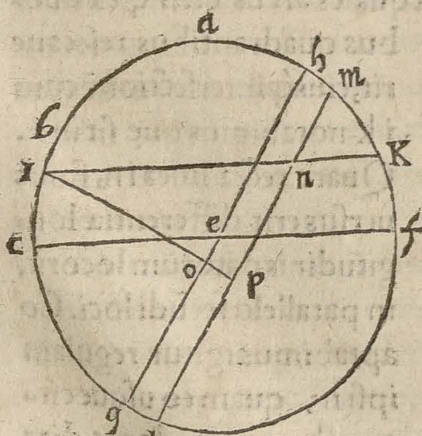
te minor. Quapropter sicut sinus totus se habet ad sinum complementi arcus b f, sic sinus complemēti a f quod est a c, ad sinum complementi a b. Et idcirco lateralis tabulæ ingressus cum complemento differentiæ longitudinis, & complemento latitudinis loci a, complementum præbebit arcus a b: quo detracto ex quadrante, ipsa distantia a b, cognita relinquetur. Sed esto differentia longitudinis quadrante maior, minor tamen semicirculo. Igitur auferemus ex ea quadrantem b l, & per c & l, maximum circulum descriptum esse intelligemus, qui quidem arcum a b, secet in p: quapropter quadrans erit arcus b p, & quia anguli ad p recti sunt: in triangulo igitur a p c, sicut sinus totus ad sinum arcus anguli a c p, sic sinus arcus a c, ad sinum arcus a p. At arcus anguli a c p est f l, quo quidem differentia longitudinis datorum locorum quadrantem superat b l, arcus uerò a c, complemētum est latitudinis loci a: ipse autem a p, excessus quæsitæ distantiæ supra quadrantem. Et idcirco lateralis tabulæ ingressus cum complemento latitudinis & ipso excessu differentiæ longitudinis supra quadrantem, arcum indicabit a p, quem quadranti adijciemus, & tota distantia a b, nota prodibit.

Sed neque maiori negotio locorum interualla inueniri poterunt, ad imitationem eorum quæ in libro de Crepusculis demonstrauimus, propositione 6. Nam quando uel ambo loca Borealia sunt, uel ambo Australia, sicut se habet quadratum sinus totius ad rectangulum contētum sub sinibus rectis complementorum latitudinis datorum locorum, sic sinus uersus differentiæ longitudinis eorundem locorum ad quandam rectam lineam, quam non ab re argumentum intercapedinis appellabimus. Nam si ea æqualis reperta fuerit sinui recto complementi differentiæ latitudinis eorundem locorum, intercapedo quæsita quadrans erit. At uerò si inæqualis erit nimirum ipsarum rectarum differentia sinus rectus cuiusdam arcus, qui subtrahendus erit ex quadrante (si ipsa inuenta recta linea quam argumentum appellamus minor fuerit) ut datorum locorum intercapedo cognita relinquatur. Adijciendus autem quando eadem recta linea maior inuenta fuerit, & eorundem locorum intercapedo nota prodibit. Quando uerò unus locus Borealis fuerit, alter uerò Australis, agemus cum uno loco & antipode alterius, & cum eo quod relinquitur detracta differentia longitudinis datorum locorum ex gradibus 180. inuentam autem intercapedinem ex semicirculo auferemus, & datorum locorum intercapedo cognita relinquetur. Esto enim circulus

a b c d, circa centrum e descriptus, meridianus primi loci, verticē habentis ad b, polus mundi manifestus sit a recta c f, sectio æquinoctialis, recta g h sectio horizontis ipsius primi loci. Per verticem verò secūdi loci duo circuli descripti intelligantur, unus circa polum mundi, cuius quidem sectio cum meridiano sit k i, alter verò circa b, cuius & meridiani a b c d, communis sectio sit l m, rectam i k secans in puncto n. A puncto autem i, termino rectæ i k, perpēdicularis deducatur i o, super recta g h, quæ rectam l m secet in p. Quapropter iuxta ea quæ in prædicto libro demonstrauimus: quoniam conceptorum circulorum communis sectio recta est ad planum meridiani a b c d, super puncto n, ipsa verò recta k i diameter est circuli per verticem secundi loci descripti, super polo a: recta i n, sinus versus erit differentiæ longitudinis datorum locorum, in ipso eodem circulo cuius diameter est k i. In triangulo autem rectangulo p i n, acutus angulus i n p, æqualis est angulo f e, complementi altitudinis poli primi loci: arcus autem c i, æqualis est latitudini secundi loci. Quare b i, differentia erit duarum latitudinum c b & c i: arcus igitur g i, complementum est differentiæ latitudinis datorum locorum, cuius sinus rectus erit o i. Quòd si recta lineæ l m, meridianum secat inter b, & rectam g h ut in hac prima figura, recta idcirco i p, angulum subtendens in p, quam quidem intercapedinis argumentum appellamus, minor reperta erit ipsa i o, differētia erit recta o p, ęqualis sinui recto arcus g l, quadrantis verò complementum b l, æquum erit intercapedini datorum locorum: quandoquidem punctum b, polus est circuli venientis per verticem secundi loci. Quæ quidem intercapedo ad hunc modum patefiet. Nam sicut sinus totus ad sinum rectum complementi latitudinis secundi loci, sic sinus versus differentiæ longitudinis eorundem locorum in æquinoctiali circulo, ad in sinum versum differentiæ longitudinis in parallelo secundi loci. Etenim sinus rectus complementi latitudinis secundi loci, paralleli eiusdem semidiameter est. Arcus verò circulorum æquidistantium inter duos meridianos comprehēsi, non solum sunt proportionales: sed & sinus rectos & versos proportionales habent eorundem æquidistantium semidiametris. Præterea in triangulo rectangulo n i p, sicut sinus totus ad sinum rectum anguli i n p, complementi ve latitudinis primi loci, sic recta i n ad rectam i p. Igitur sinus totus bis est antecedens.



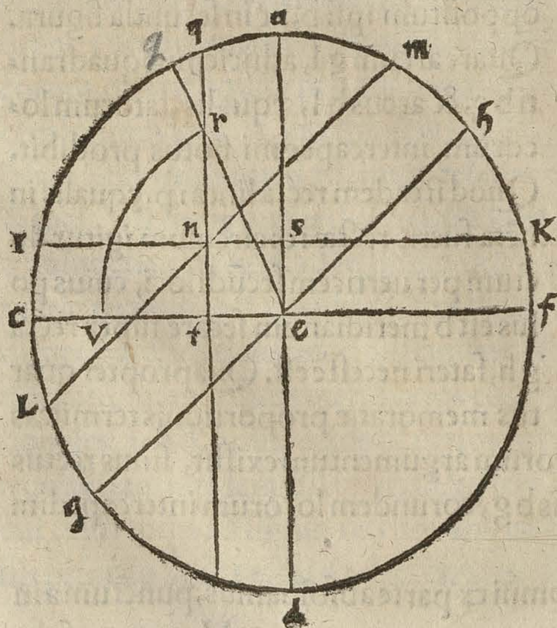
dens. Et idcirco sicut quadratum sinus totius ad rectangulum contentum sub sinibus rectis complementorum latitudinis datorum locorum, sic sinus uersus differentiæ longitudinis eorundem in æquinoctiali, ad rectam i p: hæc enim ratio quam sinus uersus differentiæ longitudinis datorum locorum ad ipsam habet i p, ex duabus constat rationibus. Quarum una ea est, quam ipse sinus uersus habet ad i n, altera uerò quam eadem i n habet ad i p. Quatuor autem magnitudinum proportionalium quando tres dantur cognitæ, quarta ignorari non potest, cognita autem existit prima magnitudo, quadratum nempe sinus totius, cognita etiam secunda rectangulum contentum sub sinibus rectis complementorum latitudinis, cognita quoque tertia, sinus uidelicet uersus differentiæ longitudinis. Igitur multiplicabimus secundam in tertiam, productum uerò diuidemus per primam, quæ quidem partitio sola abiectione decem ultimarum figurarum fieri poterit, si sinum totum centum mille æquas partes habere subijcias, & nota prodibit in quotiente quarta magnitudo, recta uidelicet i p, intercapedinis argumentum. Et quoniam g i, complementum differentiæ latitudinis nota relinquitur, detracta ex quadrante latitudinis differentia: igitur i o, sinus rectus eiusdem complementi, cognita erit per tabulam sinus recti. Quapropter rectam i p, cognitam cum cognita i o, conferemus. Quòd si i p, minor reperta fuerit ipsa i o, ut in descripta figura: earundem igitur differentia o p, cognita ueniet. Quare & arcus g l, per tabulam sinus recti cognitus erit. Quem auferemus ex quadrante b g, & arcus denique b l, æqualis intercapedini datorum locorum cognitus relinquetur. At si ipsa i p, maior reperta fuerit quam i o, hoc ideò erit: quoniam recta l m, meridianum secat inter rectam g h, & punctum oppositum ipsi b, ut in secunda figura. Quare arcum g l, adijciemus quadranti b g, & arcus b l, æqualis datorum locorum intercapedini notus prodibit. Quòd si eadem recta linea i p, æqualis inuenta fuerit rectæ i o: circulum igitur ductum per uerticem secũdi loci, cuius polus est b meridianum secare super recta g h, fateri necesse est. Quapropter quartus memoratæ proportionis terminus qui intercapedinis datorum locorum argumentum existit, sinus rectus erit arcus g i: & idcirco quadrans b g, eorundem locorum intercapedini æqualis erit.



Sed ut præsens problema omni ex parte absoluamus, punctum a in

subiecta figura Borealem polum ponemus esse, b uerò Australem. Primus locus uerticem habeat ad c, in meridiano a c b, latitudineq; Borealem. Secundus locum uerticem habeat ad d in meridiano a d b, sub Australi latitudine. Ducto autem maximo circulo per c & d, qui meridianum primi loci secet in e, datorum locorum intercapedo erit c d. Et quoniam duo semicirculi a c b & c b e æquales sunt ad inuicem: detracto igitur communi segmento c b, duo reliqua segmenta a c & b e, æqualia relinquentur. Igitur ij qui sunt sub e, antipodes sunt eorum qui sunt sub c, æqualem habentes latitudinem, sed Australem. Quare duorum locorum Australium d & e, intercapedinem d e inueniemus, quemadmodum docuimus, eamq́ue auferemus ex semicirculo c d e, & intercapedo c d, datorum locorum c & d, cognita relinquetur.

Porrò si huiusmodi locorum distantias instrumento libeat inuenire, ipsa demonstrationis figura, una cum regula atq; circino, tibi seruiet pro instrumento. Circuli enim circumferentia in gradus (ut solet) diuisa, supputetur ab c in a, numerus graduum differentiæ longitudinis datorum locorum, sitq; huiusmodi arcus exempli gratia c q, & ab e in q, rectam lineam occultam ducemus c q, ex qua sumemus c r, æqualem i s semidiametro paralleli secundi loci, & ipsi r, puncto regulam coaptabimus, quæ super eodem puncto tamdiu circumferatur, donec diametro a d æquidistet. Tunc autem æquidistabit, cum æquales arcus utrinq; ex duobus quadrantibus resecauerit, eiusq; intersectionē cum i k notabimus quę sit in n. Quare recta linea i n, sinus uersus erit differentiæ longitudinis datorum locorū, in parallelo secūdi loci. Coaptabimus igitur regulam ipsi n, quam eo usque circumducemus, donec diametro g h, æquidistet in situ l m, & detracto g l, ex quadrante, datorum locorum intercapedo nota relinquetur.



Quod

Quòd autem recta linea i n, sinus uersus sit differentię longitudinis in parallelo secundi loci, non erit difficile intelligere. Regula enim per r & n ueniens, axi a d, parallela, rectam e c secet in t, & centro e, interuallo uerò e r, circulus describatur, semidiametrum e c secans in u. Et quoniam angulus r t u, rectus est: recta igitur t u, sinus uersus erit arcus r u. At uerò duæ rectæ e u & s i, æquales sunt: igitur detractis ab eis t e & s n, quæ sunt æquales, duæ rectæ t u & n i, æquales relinquentur per communem sententiam. Quapropter recta i n, sinus uersus est differentię longitudinis in parallelo secundi loci. Quando uerò sinus uersus maior fuerit semidiametro, multò facilius inueniri poterit, ut iam nosti.

Præterea iuxta demonstrationem Ioannis Verneri datorum locorum intercapedo in uno plano inueniri poterit, si rectilineum quadrilaterum datorum laterum construxeris, cuius duo latera opposita atque æqualia sint rectæ subtendentes arcus meridianorum inter duos parallelos, duo uerò reliqua quæ inuicem æquidistant, duæ rectæ sint subtendentes arcus parallelorum inter ipsos meridianos.

Recta enim linea inter oppositos angulos arcum quæsitæ intercapedinis subtendet.

Item in lamina tabulaue Astrolabij generali eadem intercapedo inueniri poterit, qua arte ex cognita distantia à meridiano astri declinationem habentis cognitam, distantia ipsius à uerticali puncto cognoscitur. Sed operæpretium erit eandem tabulam ultra tropicum Capricorni extendere, propter loca Australiora. Ipsius uerò generalis tabulæ fabricam atque usum conscripsit olim, impressionique dedit Ioannes Vasurtus Salmanticensis Astronomus. Nos autem posteà ut ea citra ambiguitatem uteremur, fabricæ & usus rationem demonstratione inuestigamus. Deinde uerò post aliquot annos eandem tabulam exaratam reperimus in Arabicis Astrolabijs multis antè seculis constructis, quæ clarissimus Princeps Ludouicus Portugaliæ infans ex manubijs attulit Tunetis urbis.

Omnium uerò facillimus modus erit, si in globo duo data loca secundum artis præcepta collocaueris, ipsorum deinde distantiam inter circini pedes comprehenderis: mox enim eo translato ad meridianum, uel ęquinoctialem, quot gradus maximi circuli quæsitum interuallum habeat, deprehendes.

De iis quæ præmitti debent ad ducendum eas lineas in globo, quas nautæ rumbos appellant. Cap. 21.

INter initia prioris libri oſtendimus eam lineam, quam nauis ſuo curſu citra meridianum aut æquinoctialem deſcribit, circularem non eſſe, ſed ex exiguis quibuſdam maximorum circulorum ſegmentis cõſtare. Quanquam aduertimus non ſine ratione dici poſſe inflexam quandam lineam eſſe alterius formæ inſtar helicæ duabus confectam motionibus. Nauis enim lationem dum citra meridianum tum æquinoctialem curſum tenet, ex duabus lationibus, à duobus ue motoribus prouenire, fortaſſe quiſpiam ſuſpicabitur. Vna latio eſt, qua nauis ipſa in illius maximi circuli plano ſecũdum longitudinem poſita, qui in optatam horizontis partem ſpectat, uel flatu, uel remis impellentibus, in longum fertur. Altera uerò in latus fit, ſiue obliquum, qua gubernator clauũ tenens, nautica acu docente, nauem ipſam interim detorquet, atq; eò deflectit, q̊ prora ſpectabat, cum illiuſmodi curſus inſtitueretur. Id eſt quoniam mutato loco in nouos incidit meridianos, & ſubinde in nouos horizontes: ea idcirco arte in conſimiles horizontum partes curſum dirigit. Quare ſi res ita ſe habeat, deſcripta linea quam rumbum dicimus, neq; circularis erit, nec ex circularibus conflata. Nobis tamen aliter uidetur. Nauem enim animaduertimus aliquandiu in longum ferri, antea quàm in latus deflectat: & idcirco eiuſmodi lineam ex exiguis ſegmentis maximorum circulorum conſtitutum eſſe, arbitramur. Nam cur nauis perpetuò in latus deferri cogetur, ſi quanquam in maximo circulo quo flatus ſpirat, breui tamen curriculo uerſetur, alio proram ſpectare gubernator minimè ſentit? Veruntamen Geometriæ peritus certa atq; indubitata ratione deprehendit, quantulacunq; facta mutatione, impares effici angulos cũ nouis, quos ſubit, meridianis: & proinde nauis proram alio tendere, ſed latet ſenſui error ille. Cuius quidem cauſam atq; rationem ut planè perſpiciamus, imprimis intelligamus oportet, quòd propoſito ſphærico triangulo a b c, ex ſegmentis maximorum circulorum conſtituto, in quo quidem angulus c rectus exiſtat, angulus uerò à acutus, latus autem a b recto angulo ſubtenſum quadrante non maius. Propoſito etiam acuto angulo d, maiore ipſo a, non erit difficile à puncto b, in ſubiectum latus a c, ſegmentum maximi circuli deducere, quod ad aliquod punctum inter a & c, cum eodem a c, angulum æqualem efficiat propoſito angulo d. Ad punctum enim a terminum lateris a c, acutum angulum conſtituemus c a e, æqualem angulo d per primam propoſitionem primi libri Menelai, & producto latere b c, occurrat ſegmento a e, in puncto e. Præterea tribus propoſitis rectis lineis, quarum prima ſit ſinus rectus ſegmen

ti c e, secunda sinus rectus a e, tertia sinus rectus b c, quarta inueniatur proportionalis in plano circuli c b e, per 12. sexti libri Euclidis, quę quidem sit f g. Hanc autem ostendemus maiorem esse sinu recto segmenti b c, minorem uerò sinu toto. Nam quoniam angulus b a c acutus proponitur, & latus a b, quadrante non maius; igitur latus b c, quadrante minus erit: latus uerò a c qaudrante non maius, per undecimam propositionem primi libri Gebri. Rursus in triangulo a e c, quoniã angulus c a e acutus est: subtensum igitur latus minus erit quadrante, per ipsam undecimam propositionem. Latus porrò a c, ostensum est quadrante non minus: igitur latus a e, nõ maius erit quadrãte, per eandem 11. primi libri Gebri. Minus est autem c e ipso a e, per septimam propositionẽ primi libri Menelai, quia minori angulo subtenditur: igitur sinus rectus segmenti c e, minor erit sinu recto segmenti a e. At sicut sinus rectus c e, ad sinum rectum a e, sic posuimus sinum rectum b c, ad rectam lineam f g: igitur minor est sinus rectus b c, ipsa recta f g. Sed quod eadem f g, minor sit sinu toto, facile erit demonstrare. Quoniam enim sicut sinus rectus segmenti c e, ad sinum rectum a e, sic se habet sinus rectus b c, ad rectam f g: igitur sicut sinus c e, ad sinum b c, sic sinus a e, ad rectam f g, per permutatam proportionem. Maior est autem sinus c e sinu b c: igitur maior erit sinus rectus segmenti a e, ipsa recta f g. Sinus uerò rectus segmenti a e, sinum totum non excedit: igitur minor erit recta f g sinu toto. Rectam itaque sumemus f h, duplam ipsius f g, cui æqualẽ coaptabimus circulo e b c, in quo quidem circumferentiam subtendat b i, semicirculo minorem. Dimidium uerò ipsius b i esto b k: sinus igitur rectus ipsius b k, æqualis erit rectæ f g:

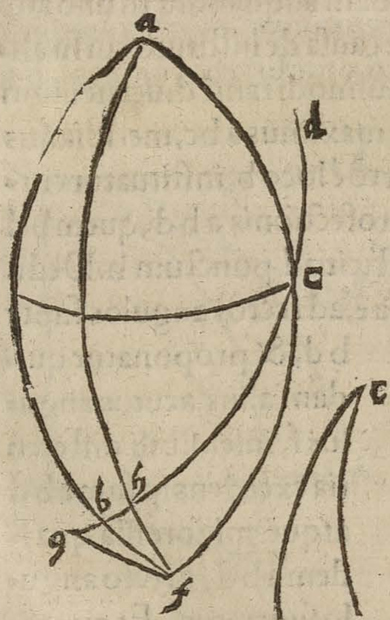
ctæ f g. per definitionem ſinus recti, & communem ſententiam: & proinde ſegmentum b k maius erit ſegmento b c: circulum igitur deſcribemus ſuper polo b ipſo interuallo b k, quem neceſſe eſt ſecare maximum circulum a c l, duobus in locis. Sit igitur una ſectio ante c, in puncto m. Dico quòd alia ſectio erit inter c & a. Nam non in a maiorem enim rationem habet ſinus rectus anguli acuti c a e, ad ſinum totum, quàm ſinus rectus acuti anguli b a c, ad eundem ſinum totum. Atqui ſicut ſinus rectus anguli c a e, ad ſinum totum, ſic ſinus ſegmenti c e, ad ſinum ſegmenti a e, & ſicut ſinus anguli b a c, ad ſinum totum, ſic ſinus ſegmenti b c, ad ſinum a b, per 13. propoſitionem primi libri Gebri. Igitur maiorem rationem habet ſinus c e, ad ſinum a e, quàm ſinus c b, ad ſinum a b. At ſicut ſinus c e ad ſinum a e, ſic ſinus c b ad ſinum b k: igitur maiorem habebit rationem ſinus c b ad ſinum b k, quàm ſinus eiuſdem c b ad ſinum a b: et idcirco minor eſt ſinus ſegmenti b k, ſinu ſegmenti a b. Et quoniam ſegmentum b k, oſtenſum fuit quadrante minus, ſegmentum uerò a b, poſitum fuit quadrãte non maius: igitur minus erit b k ipſo a b. Et proinde circulus deſcriptus per k, ſecare non poteſt maximum circulum a c in a. Si enim in a ſecaret, duo ſegmenta a b & b k, æqualia eſſent inter ſe, ſed maius eſt a b ipſo b k. Nec ſecare poteſt in alio puncto ultra a ut in n. Nam quoniam b c, minus eſt quadrãte: in triangulo igitur n b c, angulus c n b acutus erit: at obtuſus eſt angulus b a n, igitur in triangulo a b n, maius erit latus b n latere a b, per 7. primi Menelai: & proinde multò maius ſegmento b k. Quapropter ſecare non poteſt deſcriptus circulus maximum circulum a c m, ultra a nec in ipſo a. Secet igitur in o, inter c & a. Igitur maximum circulum deſcribemus per ipſa b & o puncta, qui ad o angulum efficiat b o c. Dico ipſum b o c acutum eſſe, æqualemq́ propoſito angulo d. Nam ſicut ſinus rectus c e. ad ſinum rectum a e, ſic ſinus rectus b c, ad ſinum rectum b o. At ſicut ſinus rectus c e, ad ſinum rectum a e, ſic ſinus rectus arcus anguli c a e, ad ſinum totum. Et ſicut ſinus rectus b c, ad ſinum b o, ſic ſinus rectus anguli b o c, ad ſinum totum: igitur ſicut ſinus rectus anguli c a e, ad ſinum totum, ſic ſinus rectus anguli b o c, ad eundem ſinum totum. Et propterea æquales ſunt inter ſe duo ſinus recti angulorum c a e & b o c. At acutus eſt c a e, per hypoteſim, & b o c ſimiliter acutus, propterea quòd in rectangulo triãgulo b c o, ſubiectum latus b c, minus eſt quadrante: igitur æquales erunt inter ſe ijdem anguli c a e & b o c. Ipſe uerò c a e, æqualis eſt angulo d: æqualis igitur erit b o c, eidem d. Et proinde in triangulo a b c, ſegmentorum circulorum maximorum, in quo angulus c rectus eſt, angulus uerò a acutus, minorq́ propoſito angulo d, latus autem a b, quadrante non maius, à reliquo angugulo b, in ſubiectum latus a c, maximi circuli ſegmentum b o deduximus,

mus,

mus, quod ad punctum o angulum constituit b o c, æqualem eidem proposito angulo d, quod fecisse oportuit.

Et quoniam acuti anguli a, & recti differentia in duo æqualia diuidi potest, dimidium rursus in duo æqualia, & ita deinceps in infinitum: à reliquo igitur angulo b maximi circuli segmentū ducere possumus, quod ad aliquod punctum lateris a c, angulum efficiat acutum, tam exigua differentia superantem ipsum a, ut iudicio sensus eidem æqualis appareat. Adeò ut ipsorum inæqualitas nullo instrumento internosci ualeat.

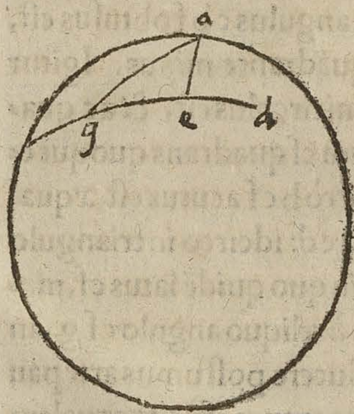
Prædicta etiam demonstrandi arte concludes, quòd in sphærico triangulo a b c, segmentorum circulorum maximorum, si latus a b, maius quadrante fuerit, a c uerò quadrans, angulus autem a b c acutus producto latere b c, exterior angulus a c d, minor erit acuto, interioreq́ a b c: propterea quòd duo latera a b & a c, coniuncta maiora sunt semicirculo per hypothesim. Igitur proposito alio acuto angulo e, adhuc minore ipso a b c, maiore tamen ipso a c d, dico quod possibile est ab angulo a, in subiectum latus b c, segmentum maximi circuli ducere, quod cum eodem b c, æqualē angulum efficiat ipsi e, ad partem c. Latera enim a b & a c extendantur, concurrantq́ in f, & ab ipso f, maximi circuli segmentum deducatur f g ad rectos angulos super b c, quod extra triangulum b f c, necesse est cadere: propterea quòd angulus c b f obtusus est, ipsum uerò f g, quadrante minus. Igitur quoniam a c f semicirculus est, & a c quadrans, segmentum c f quadrans quoque erit. Angulus porrò b c f acutus est, æqualis contraposito a c d: idcirco in triangulo rectangulo c g f, in quo quidē latus c f, maius quadrante non est, angulus aūt f c g, acutus à reliquo angulo c f g, in subiectum latus c g, maximi circuli segmentū ducere possumus arte paulò ante tradita, quod cum c g uersus g angulum acutum efficiat ęqualem proposito angulo e. Esto igitur eiusmodi segmentum f h, quod quidem in puncto h angulum efficiat f h g, æqualem ipsi e, & idem f h producatur usq́ ad a: itaq́ contrapositus angulus a h c, æqualis erit eidem e. Quapropter in proposito triangulo a b c, in quo latus a c, quadrans est, a b uerò quadrante maius, angulus autē a b c acutus, à reliquo angulo a in subiectum latus b c, segmentum duximus a h, quod ad partem c angulum efficit a h c, æqualem dato acuto e, qui minor propositus fuit quàm acutus

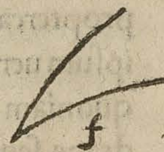


a b c, maior autem quàm exterior a c d: quod quidem faciendum proposuimus. Non potest autem f h cadere in puncto b. Nam angulus a b c, æqualis est contraposito f b g: & propterea ipse angulus f b g, maior esset angulo e per hypotesim, & communem sententiam: igitur non æqualis. Neq; cadet inter b & g: maius enim esset b f ipso f h, quia obtuso angulo subtensum, at f h acuto. Quare duo latera b f & f h, coniuncta semicirculo minora fierent: & proinde multò maior angulus f h g, eodem angulo a b c. Quapropter multo maior angulus e quàm a b c, rursus contra hypothesim.

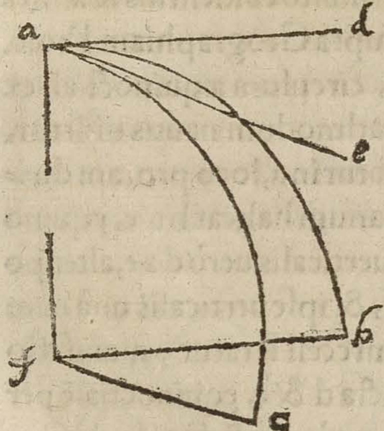
Ex quo item concludes, quòd à puncto a, duci potest maximi circuli segmentum super subiectum latus b c, quod tam exigua differentia superetur ab acuto angulo a b c, ut sensum omnem effugiat, adeò ut nullo instrumento deprehendi possit eiusmodi superantia.

Igitur qui secundum artis nauigandi præcepta citra meridianum, & æquinoctialem cursum instituunt, quanquam aliquandiu in uno atq; eodem maximo uersentur circulo, & hac de causa de instituto cursu aliquantulum diuertant, aliorsumúe tendant: eiusmodi tamē diuerticulum sensu percipere non poterunt. Circulus enim maximus a b c, meridianus esto loci b, polus manifestus a: soluētibus porrò è loco b, instituatur cursus secundum magnitudinem acuti anguli profectionis a b d, quem b d maximi circuli segmentum cum meridiano efficit ad punctum b. Deducatur autem ex a, maximi circuli segmentum a e, ad rectos angulos super b d, & proponatur quidam alius acutus angulus f, insensibili differentia excedens ipsum a b d atque minore illa qua idem a b d, à recto angulo superatur. Et quoniam in sphærico triangulo a b e latus a b quadrāte maius non est, angulus autē a b e acutus, minorq; angulo f: punctum igitur inueniatur in latere b e, sitq; g, in quo quidem maximi circuli segmentum a g, angulum efficiat a g e, æqualem ipsi f. Quare insensibili differentia ipse angulus a g e, profectionis angulum a b e superabit, eritq; a g meridianus loci g. Et quoniam in quouis puncto inter b & g, anguli efficiuntur cum circulis uenientibus ab a, adhuc minores quàm a g e, maiores uerò quam a b e: exterior enim angulus ad basim trianguli maior est interiore opposito q;, quando duo latera iun-



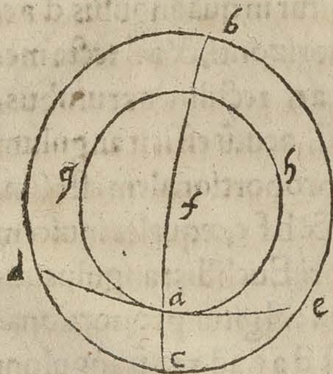


ctim semicirculo minora sunt: minore idcirco differētia ijdem anguli superabunt ipsum angulum a b e. Proportionalis est autem idem ipse profectionis angulus a b e, ei rectilineo quem in nautico instrumento rectilineus rumbus cum recta meridiana efficit: igitur imperceptibili differētia discrepabunt ijdem sphærici anguli à magnitudine rectilinei. Et proinde quamdiu nauis uersatur in b g, maximi circuli segmento, in diuersa perpetuò tendit, quanquam diuerticulum illud sensu percipi nō possit. Prora enim eodem uidebitur spectare quò rectilineus rumbus tendit. Idem similiter ostendes in nauigationibus quæ fiunt uersus occultum polum, si præcedenti figura utaris. Meridianos autem circulos dicimus & polos in subiecto globo maris & terræ, similes ijs qui in sphæra cœlesti habentur. Profectionis porrò angulos curuilineum cum rectilineo proportionales esse sumpsimus, quod quidem facili demonstratione ostendes, hoc uidelicet modo. Esto in superficie maris meridiani quadrans a b punctum a, locus à quo discedimus: ipse igitur quadrans a b, cum quadrante a c, profectionis angulum efficiat b a c curuilineum, recta autem a d, contingat circulum a b in a, item recta a e contingat a c, in ipso a centrum globi sit f, & connectantur a f, b f & c f. Duæ itaq; rectæ lineæ a d, b f, æquidistantes erunt, similiter duæ a e, f c, æquidistantes per 28. propositionem primi libri Euclidis. Quapropter planum in quo angulus d a e, æquidistans erit plano in quo angulus b f c. Atqui in plano horizontis est b f c: superficies igitur in qua angulus d a e, æquidistans est horizonti, & a d recta meridiana, ipsa uerò a e, rectilineus rumbus, qui cum eadem a d, acutū efficit angulum d a e, quem dico proportionalem esse simi lem'ue sphærico b a c. Duo enim anguli d a e & b f c, æquales inuicem sunt per decimam propositionem undecimi libri Euclidis: angulus autem b f c, quantitatem definit sphærici anguli b a c. Igitur proportionales sunt rectilineus d a e, & sphæricus b a c, id est d a e, ad rectū angulum rectilineum, sic b a c ad rectum sphæricumq; maximorū circulorum circumferentijs contentum, quod quidem demonstrasse oportuit.



Igitur ut earum uiarum qualitates secundum quas ad alterum polorum mundi accedimus, rectè intelligantur, hęc prēmittenda censuimus. Cæterùm quoniam contingit nauigando eandem interdum seruari distantiam ab uno atq; eodem polo: operæpretium igitur erit huius quoq; uiæ qualitatem, quæ Æquatori parallela existit, inuestigare. Nam quod

itinerum profectiones nõ solum fieri possint super maximis sphæræ circulis: sed etiam super minoribus, nemo unquam dubitabit, si animaduerterit ex centro sphæræ maris quod centrum mundi supponimus, ad singula puncta circumferentiæ minoris circuli rectas lineas ductas, si ulterius protendas, in cœlum abire, atq; secundum eas corpora grauia deorsum tendere. Quare si quispiam ita positus fuerit super minoris circuli circumferentia, ut pedes deorsum habeat, caput uerò supra, secundum longitudinem conceptæ lineæ, poterit quidem sine ullo naturæ incommodo super eadem circumferentia progredi. Cæterùm Mathematici admonent itinerum profectiones fieri debere super circumferentijs maximorum circulorum: propterea quòd distantia, quæ ex maximo circulo sumitur, breuissima est. Quoniam enim una atq; eadem recta linea duas circumferentias subtendit, unam maximi circuli, alteram minoris: idcirco si in uno plano ipsos circulos positos intellexeris, segmentum maximi intra minoris segmentum contineri demonstrabitur. Quapropter per postulatum illud Archimedis in primo libro de Sphæra & Cilindro continens contento maius esse, breuior erit distantia quę ex maximo circulo sumitur eà quæ ex minore. Quod tamen multo euidentius Ioannes Vernerus demonstrauit in annotationibus supra Geographiam Ptole. At utrum beneficio acus nauticæ nauigando, circulum æquinoctiali ex amussim æquidistantem describamus, quemadmodum nautis uidetur, non est facile definire. Nam si nauis constituatur in a, loco proram dirigens in d, occasum æquinoctialem, & meridianum habeat b a c, ęquinoctialis sit b d e, uerticalis uerò d a e, alter polorum mundi f, & ipse uerticalis unà cum naui motu primi cœli feratur, manifesto apparebit, puncta d & e, ęquinoctialẽ percurrere, nauem uerò parallelum a g h. Cæterùm quãquam nauis eo motu perpetuò tendat in occasum ęquinoctialem, circulumq; parallelum describat, non tamen flatus, aut remigum impulsione, secundum artis nauigandi præcepta, acusúe nauticæ beneficio nauigasse dicetur. Nam non magis quàm qui ad Borealem polum cum nauigare conarentur, propter flatus tamen uehementiam aliò nauem impellentem, per circulum ęquidistantem æquinoctiali perducti sunt. Pręterea cur eiusmodi nauigationem factam dicemus à Leste in Oestem, si nullus ad ęquinoctialem progressus factus est? Curúe Solani flatus expetendus erit ijs qui in eodem parallelo uersari cupiunt? Tunc enim nauigatio contingit secunda, cum



quo

quo nauis proram dirigit gubernator, eo flatus spirat. Atq; non ob aliud, nisi quia ita spirante uento nauis celerius currit. Quod si nihil discedere uolunt à parallelo, causam reddere non poterunt, cur docente acu nautica, & adiuuante temone, nauem ipsi perpetuò in occasum detorquent æquinoctialem? Quamobrem sententia nostra de re hac (quemadmodum in priori libro diximus) alia erit. Eos nempe qui à Leste in Oëstem citra æquinoctialem, secundum artis nauigandi præcepta nauigant, non parallelum, sed lineam quandam describere in superficie maris ex exiguis quibusdam maximorum circulorum segmentis compositam. Quanquam uerò putent se ex amussim in Oëstem perpetuò tendere, sæpissimè tamen diuertunt. Ceterùm diuerticulum illud à rectitudine, nec non recessus à parallelo, propter paruitatem sensu percipi non potest. Locus enim à quo discedimus esto a, qui polum mundi b, manifestum habeat, & in parallelo a c d, positus sit. Institutus uerò cursus in data nauigatione sit à Leste in Oëstem, id est ad occasum æquinoctialem. Igitur ut ostendamus qualem lineam, qui ad eum modum nauigãt, in superficie maris describant, à puncto à termino meridiani a b, maximi circuli segmẽtum ducemus a e, ad rectos angulos super ipso a b, & super polo b, interuallo quodam quod ipsum a b, imperceptibili differentia superet, parallelus quidam descriptus intelligatur, cuius quidẽ intersectio cum a e, sit in puncto f. Eam uerò differentiam imperceptibilem dicimus, quæ in Astronomicis supputationibus ob paruitatem negligitur, quæue (cum astra obseruamus) sensu percipi non potest. Sit autem b f, segmentum maximi circuli per ipsa b & f puncta uenientis. Quapropter in recti angulo triangulo a b f latus a b, minus erit quadrante: quare angulus a f b, acutus erit. Et idcirco possibile est à puncto b, maximi circuli segmentum uenire, quod in aliquo puncto inter a & f, angulum efficiat cum a f, æqualem cuiuis acuto, qui maior est ipso a f b. Segmentum itaq; b g cum a g, angulum efficiat b g a, imperceptibili differentia recto angulo minorem, maiorem uerò ipso a f b. Erit itaque b g, adhuc minus ipso b f. Et quoniam meridiani qui cadunt inter a & g, angulos efficiunt maiores ipso b g a, à quo qui distantior est propinquiore maior existit: idcirco qui soluunt è loco a, acuq; nautica cœli plagas indi-

cante, in occasum æquinoctialem perpetuò tendere conantur, quamdiu fuerint in a g, nihil ab instituto cursu discrepare uidebuntur. Et quia segmentum b g, insensibili differentia excedit a b: igitur quanquam reuera uersati sint in a g, in parallelo tamen se delatos esse putabunt. Intersectio porrò segmēti b g, cum eodem parallelo esto k, & in ipso parallelo arcus sumatur k i, æqualis ipsi a k. Quapropter si per g & i maximus circulus scriptus fuerit, maximus item circulus per b & i: angulum igitur b i g, æqualem esse ostendes recto angulo b a g, segmentum item a g, ęquum segmento g i, per propositionem similem 4. primi Euclidis. Et idcirco circulus maximus per g & i scriptus parallelum a c d, continget in ipso i. Quare si nauis delata fuerit super segmento g i, eundem cursum tenere uidebitur, qui ab initio fuerat institutus, id est à Leste in Oēstē, locorum etiam latitudines in uniuerso segmento æquales apparebūt latitudini loci a: quare quemadmodum priori ostendimus syllogismo, nihil à parallelo loci a recessisse putabitur. Et quia ad hunc modum circa reliquum paralleli ambitum nauis cursum se habere consequēs est, nihil uerò referre siue reliqua segmenta æqualia ponamus ipsi a g, siue minora, dummodo ipsum contingant parallelum: patet igitur eam lineam quam nauis in superficie maris describit, cū à Leste in Oēstem citra æquinoctialem nauigamus, parallelum non esse. Cæterùm ab eo insensibiliter discrepare, differentiam uerò tanto esse minorem, quanto linea illa angulosior fuerit. Quamobrem rationi consentaneum est, ut pro huiusmodi lineis Æquatori ęquidistantes in globo describantur. Nam si ad eum modum fractas lineas sub quantouis, certo tamen angulorum numero duceremus, quales naues à Leste in Oēstem percurrere demonstrauimus, iustè obiurgandi essemus: cur non alias magis ad parallelum accedentes, pluriumúe angulorum describantur à nobis, ut recessus à parallelo, & ab instituto cursu minor euadere posſit. Ii porrò qui in loco sunt latitudine carētē, & ad Lestem nauigant aut Oēstem: idcirco super æquinoctiali circulo uehuntur, quoniam meridiani cum æquinoctiali rectos angulos ubique efficiunt.

Quod posſibile sit datum globum rumbis deliniare. Cap. 22.

IGitur ex supradictis liquet tales lineas in q̄uis globo duci posse, quales nauigando in superficie maris describimus. Eiusmodi uerò lineas uulgari nomine rumbos dicimus. Hi autem sunt rumbus Septentrionis & Austri, Lestis & Oēstis, Nordestis & Sudoēstis, Noroēstis & Suēstis, & qui in medio inter hos sunt, & alij rursus inter hos & illos. Quorum quidem qui Septentrionis & Austri sunt, circuli maximi sunt, uide-

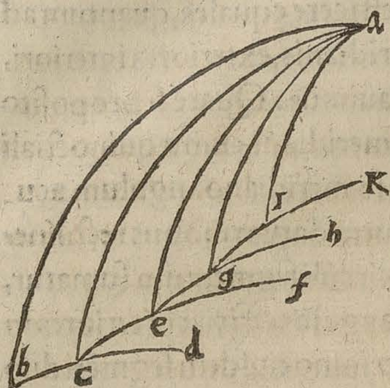
licet

licet meridiani. Qui uerò Lestis & Oëstis, æquinoctialis cum parallelis, quemadmodum demõstratum est à nobis. Reliqui autem orbiculares lineæ sunt ex segmentis maximorum circulorum compositæ. Et quoniam oportet eiusmodi segmenta angulos efficere ęquales, quantum ad sensum in quibusuis punctis cum nouis meridianis, exteriores interiori, qui profectionis est, id fieri posse demonstrauimus. Quare si proposito quouis rumbo à puncto intersectionis dati meridiani cum æquinoctiali circulus maximus ductus fuerit, qui cum ipso meridiano angulum acutum efficiat proportionalem ei rectilineo, quem datus rumbus rectilineus cum meridiana efficit, & ipsius maximi circuli segmentum sumatur, qui in quouis puncto cum alijs meridianis angulos efficiat exteriores in sensibili differentia maiores: rursus uerò à termino eiusdem segmẽti duo maximi circuli ducti fuerint, unus per polos mundi, alter uerò qui cum eo efficiat angulum æqualem ei qui prius factus fuerat in æquinoctialis puncto. Ab hoc autem segmentũ pręterea sumatur, quod in quouis puncto angulos efficiat æquales quantum ad sensum exteriores interiori, & ita deinceps per globi conuexitatem, ad unum & alterum polum, erit nimirum illius modi fracta linea perquàm similis ei quam nauis super maris superficie descripserit, cum nauigatio facta fuerit secundum propositum rumbum. Et quoniam eadem prorsus arte reliqui rumbi duci possunt: igitur in quouis proposito globo eas duci lineas quas nautæ rumbos appellant, possibile est.

Tabulam quandam numerorum edere, cuius adminiculo in dato globo rumbos quoslibet describamus. Cap. 23.

MAximorum circulorum segmenta ex quibus datus rũbus constituendus est, ea magnitudine debent esse, ut duo anguli exterior & interior, quos ad suos fines cũ meridianis efficiunt, tametsi sint inæquales, pro æqualibus habeantur. Ipsorum porrò angulorum differentiam unius gradus circumferentiæ horizõtis subijciemus: minores enim credibile est sensui gubernatoris occultari. Initium uerò describendorum rumborum erit in æquinoctiali circulo. Igitur ut segmenta meridianorum inter polum propinquiorem & fines eorum segmentorum, quę datum rumbum constituunt, numeris innotescant, sit in subiecta figura punctum a, unus polorum mundi, meridiani quadrãs a b, segmenta uerò b c, c e, e g, g i, rumbum constituant dati anguli profectionis a b c, ulteriusq; producãtur b c, ad d, c e, ad f, e g ad h, g i, ad k. Ab ipso autem polo a, meridiani ueniant ad puncta c, e, g, i, nempe a c, a e, a g, & a i. Dico meridianorum segmenta a b, a c, a e, a g, & a i, sinus rectos habere

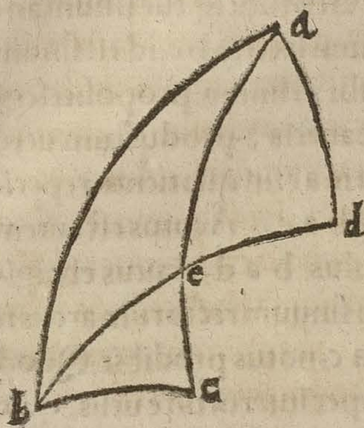
bere proportionales in proportione continua, eamq́ esse, quam habet sinus exterioris anguli a c d, ad sinum interioris anguli oppositiq́ a b c, in sphærico triangulo b a c. Nam in ipso sphærico triangulo sicut sinus rectus lateris a b, ad sinum rectum lateris a c, sic sinus rectus anguli a c b, ad sinum anguli a b c, per 13. propositionem primi libri Gebri. Atqui duo anguli a c b & a c d unum atque eundem habent sinum rectum: igitur sicut sinus a b, ad sinum a c, sic sinus anguli a c d, ad sinum anguli a b c, ad sinum anguli a b c. Et eodem syllogismo ostendes sicut se habet sinus a c ad sinum a e, sic se habere sinum anguli a e f, ad sinum anguli a c e. Et quoniam duorum triangulorum b a c & c a e, interiores anguli æquales inuicem supponuntur, duo etiam exteriores a c d & a e f, inter se æquales: igitur sicut sinus anguli a c d, ad sinum anguli a b c, sic sinus anguli a e f, ad sinum anguli a c e. Et proinde sicut sinus segmenti a b, ad sinum segmenti a c, sic sinus segmenti ipsius a c, ad sinum segmenti a e. Similiter autem demonstrabis quòd sicut sinus a c, ad sinum a e, sic sinus a e, ad sinum a g, & in eadem ratione esse sinum a g, ad sinum a i. Quare patet meridianorum segmenta quę ad ipsa ueniunt puncta b, c, e, g, i, sub una atque eadem ratione sinus rectos proportionales habere, quam quidem seruat sinus anguli a c d, ad sinum anguli a b c. Quæ cum ita sint, non erit difficile ipsa meridianorum segmenta cognita reddere. Sinum enim totum qui quadrantis est a b, in sinum anguli a b c, dati rumbi multiplicabimus adiectione quinque ziphrarum: productum uerò diuidemus per sinum anguli a c d, & prodibit in quotiente sinus segmenti a c. Hunc uerò in seipsum multiplicabimus: productum porrò diuidemus per sinum totum abiectione quinq́ ultimarum figurarum, & ueniet sinus rectus segmenti a c. Hunc autem multiplicabimus in sinum segmenti a c, productumq́ diuidemus per sinum totum prædicta arte, & ueniet ex partitione sinus segmenti a g. Ipsum deniq́ sinum segmenti a g, multiplicabimus in sinum a c, productum deinde diuidemus per sinum totum, & ueniet sinus segmenti a i. Et ita in cæteris. Nam cum sinus rectus a c, cognitus fuerit, ipse erit communis multiplicator ad inueniendum reliquorum segmentorum sinus, communis autem diuisor sinus totus erit. Sinibus porrò cognitis, debiti arcus per tabulam sinuum rectorum patefient. Ipsi autem sunt meridianorum segmenta inter polū mundi & eorum segmentorum fines, quæ datum rumbum constituunt.



Deinde uerò ipsorum segmentorum datum rumbū constituentium quantita-

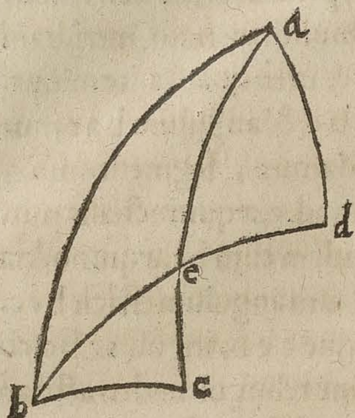


quantitates, operæpretium erit metiri, & eos angulos cognoscere, qui super polis mundi eisdem segmentis subtenduntur, quod quidem prolixiores expostulat syllogismos. Esto enim b c, primus arcus dati rumbi ab æquinoctiali inchoatus, punctum a polus mundi uicinior, meridiani quadrans a b, a c, uerò quadrante minus. Igitur ut ipsum b c, & angulum b a c, numeris notos reddamus, segmentum a c, producemus usque ad e, æquinoctialis punctum: in quo quidem cum b e, æquinoctialis segmento rectum angulum efficit b e c. In triangulo itaque c e b, angulus e b c, cognitus est: is enim relinquitur detracto angulo a b c, dati rumbi ex recto a b e, subiectum uerò latus c e cognitum existit: propterea quòd a c, quadrantis complementum iam innotuit: igitur reliqua trianguli latera b c & b e, cognita erunt. Est enim sicut sinus totus ad sinum anguli e b c, sic sinus lateris b e, ad sinum lateris c e. Quare cum quatuor quantitatum proportionalium prima, secunda & quarta sint cognitæ: tertia igitur ignorari non poterit, sinus porrò cum cognitus fuerit, arcus illico innotescit. Præterea sicut sinus totus ad sinum complementi c e, sic sinus complementi b e, ad sinum complementi b c: per regulam igitur numerorum proportionalium sinus rectus complementi arcus b e patefiet: & idcirco ipse arcus b e, qui angulum subtendit b a c, statim cognosci poterit.



Hac igitur arte quantitatem inuenies primi segmenti dati rumbi ab æquinoctiali initium sumentis, & differentiam meridianorum per ipsius fines uenientium, arcumúe æquinoctialis qui eidem respondet. At ponamus b c, dati rumbi segmentum esse, sed non primum: oportet atque ipsius quantitatem metiri, & meridianorum differentiam inter fines eiusdem. Igitur à polo a, maximus circulus ducatur, qui segmentum b e, ulterius productum ad rectos angulos secet super d. In triangulo itaque rectangulo a d b, acutus angulus a b d, cognitus supponitur: a b uerò meridiani segmentum inter polum & initium arcus b c, iam innotuit: igitur quemadmodum paulo antè ratiocinati sumus, sinus recti a d & b d innotescent, & ipsa latera per tabulam sinuum rectorum cognita erunt. Similiter uerò in triangulo a c d, quoniam latus a d, cognitum existit, & a c meridiani segmentum notum supponitur: reliquum igitur latus c d innotescet. Quo quidem detracto ex b d ipsum b c, dati rumbi segmentum cognitum relinqui necesse est. Ex quo quidem angulum b a c, qui duobus meridianis a b, a c continetur, differentiamque

longitudinis definit inter b & c, uno alio syllogismo statim concludes cognitum. Nam quoniam in triangulo b c a, sicut sinus lateris a c, ad sinum lateris b c, sic sinus anguli a b c, ad sinum anguli b a c, per 13. propositionem primi libri Gebri. Si igitur sinum anguli a b c, in sinum lateris b c, id est sinum anguli dati rumbi in sinum propositi segmenti multiplicaueris, productum uerò diuersis per sinum a c: in quotiente reperies sinum anguli b a c. Acutus est autem quia totus angulus b a d, acutus est: igitur per tabulam sinuum rectorum arcus ipsius anguli b a c, notus prodibit. Quod si propter operis facilitatem sinum totum semper interuenire uelis, quæ quatuor syllogismis nota concludimus, quinque manifestanda erunt. Vtemur autem decimaquarta propositione primi libri Gebri.



His itaque ad hunc modum demonstratis, tabula quædam numerorum exaranda erit septem columnis distincta: singulæ uerò columnæ in tria spatia.

Prima columna erit primi rumbi, siue potius primæ quartæ rumbi, quam uulgari nomine dicimus Norte quarta de Nordeste, & huic oppositam Sul quarta de Sudoëste. Ex alio latere Norte quarta de Noroëste, Sul quarta de Suëste. Huius columnę primum spatium arcus continet meridiani qui ad fines segmentorum dati rumbi terminantur.

Secundum uerò spatium itinerum longitudines comprehendit segmentorum ipsius rumbi, id est quantum sit unumquodque eiusdem rumbi segmentum ostendit.

In tertio autem differentiæ longitudinis scribi debent inter fines cuiusuis segmenti eiusdem rumbi. Secunda columna ad eundem modum tribus spatijs distincta, numeros continebit qui debentur mediæ profectioni, quam appellant Nornodeste Susudoëste: ex alio uerò latere Nornoroëste Susuëste. In tertia porrò numeri collocandi sunt tertiæ quartæ, quam dicunt Nordeste quarta de Norte, & Noroëste quarta de Norte, cum oppositis. Et eadem arte reliquæ columnæ erunt exarandæ. In latere uerò sinistro eiusdem tabulæ numerus, & ordo sigillatim scribendus est segmentorum cuiusuis rumbi.

In prima itaque columna angulus profectionis primæ quartæ gradus continet 11. minut. 15. In secunda quæ mediarum profectionum est, gradus comprehendit 22. minut. 30. In tertia profectionis angulus graduum est 33. minutorum 45. In quarta graduum 45. In quinta gra-

ta graduum 56. minutorum 15. In sexta graduum, 67. minutorum 30. In septima denique 78. minutorum 45. Quælibet igitur columna debitis numeris implēda erit, numeris lateralibus respondentibus. Hoc tamen commemorandum est, quod arcus meridiani in primo spatio positus, is est qui ad finem segmenti uenit, non qui ad initium.

Nam quoniam initium descriptionis omnium rumborum ab æquinoctiali circulo sumendum est: arcus igitur meridiani ad initium primi segmenti uenientis quadrans existit.

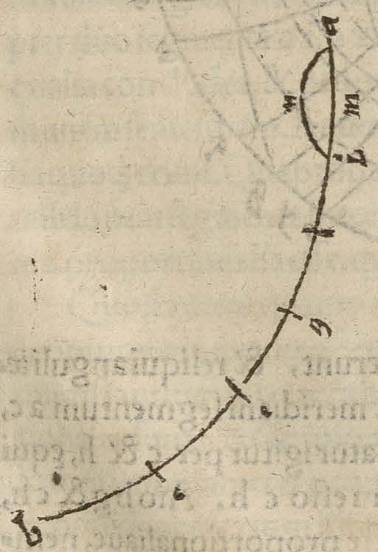
Quapropter numerus graduum & minutorum in primo spatio scriptus, arcus illius meridiani erit, qui ad finem primi segmenti terminatur, & ita in cæteris. Et quoniam initium sequentis segmenti præcedentis finis est: idcirco si posteriores arcus cogniti fuerint, priores ignorari non poterunt.

Sequitur dispositio tabulæ in septem partes distinctę: numeros uerò qui intra ipsius tabulæ aream scribendi sunt, studiosi adolescentes inuenient secundum pręcedentes demonstrationes, & quantum libuerit, extendent.

Numerus & ordo segmentorum in quolibet rumbo.	Prima quarta Norte quarta de Nordeste Norte quarta de Noroeste cum oppositis.						Secunda quarta Nornordeste Nornoroeste cum oppositis.						Tertia quarta Nordeste quarta de Norte, Noroeste quarta deNorte cum oppositis.						Quarta quarta, Nordeste, Noroeste, cum oppositis.						Quinta quarta, Nordeste quarta de Leste, Noroeste quarta Doeste cum oppositis						Sexta quarta Lesnordeste, Oesnoroeste, cum oppositis.						Septima quarta, Leste quarta de Noroeste, Oeste quarta de Noroeste cum oppositis.					
	arcus meridiani		longitudo itineris		differentia longitudinis		arcus meridiani		longitudo itineris		differentia longitudinis		arcus meridiani		longitudo itineris		differentia longitudinis		arcus meridiani		longitudo itineris		differentia longitudinis		arcus meridiani		longitudo itineris		differentia longitudinis		arcus meridiani		longitudo itineris		differentia longitudinis		arcus meridiani		longitudo itineris		differentia longitudinis	
	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.
1																																										
2																																										
3																																										
4																																										
5																																										
6																																										
7																																										
8																																										
9																																										
10																																										
11																																										
12																																										
13																																										
14																																										
15																																										
16																																										
17																																										
18																																										
19																																										

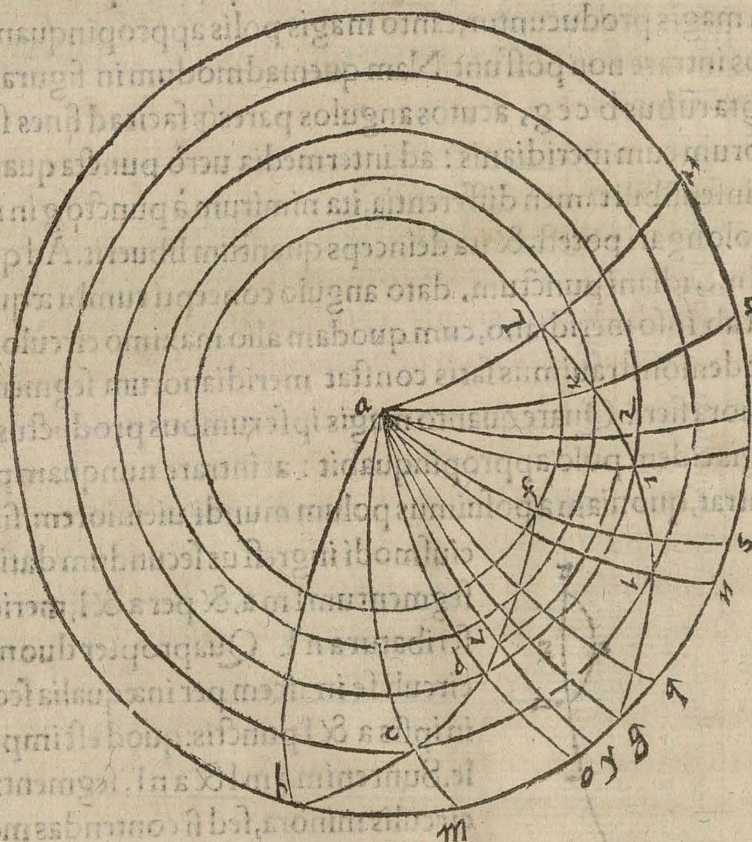
De Habitudine rumborum tum ad polos mundi, tum ad se inuicem. Cap. 24.

RVmbi Septentrionis & Austri quia meridiani sunt, per æquinoctialis polos quos polos mūdi dicimus, ueniunt. Lestis uerò & Oestis quasunt equidistãtes, quorũ maximus est equinoctialis, per ipsos polos uenire non possunt. Reliqui uerò quoniam ex segmentis maximorum circulorum constituti intelliguntur, acutos angulos cum meridianis efficientes: idcirco nec per polos mundi transeunt, nec ab eisdem polis paribus distant interuallis, sed in infinitũ produci possunt. Quanto autem magis producuntur, tanto magis polis appropinquant. cæterùm in eos intrare non possunt. Nam quemadmodum in figura superius descripta rũbus b c e g, acutos angulos paresq; facit ad fines suorum segmentorum cum meridianis: ad intermedia uerò puncta quanquam impares, insensibili tamen differentia, ita nimirum à puncto g in i, & ab i rursus prolongari potest, & ita deinceps quantum libuerit. Ad quoduis enim dati meridiani punctum, dato angulo concepti rumbi æqualis effici potest ab ipso meridiano, cum quodam alio maximo circulo. Porrò ex ijs quæ demonstrauimus satis constat meridianorum segmenta perpetuò minora fieri. Quare quanto magis ipse rumbus productus fuerit, tanto magis eidem polo appropinquabit: at intrare nunquam poterit. Nam si intrat, quoniam a posuimus polum mundi uiciniorem: sit igitur eiusmodi ingressus secundum dati rumbi segmentum l m a, & per a & l, meridianus scribatur a n l. Quapropter duo maximi circuli se inuicem per inæqualia secabunt in ipsis a & l punctis: quod est imposibile. Sunt enim a m l & a n l, segmenta semicirculis minora, sed si contendas meridianum per a & l, puncta scriptum, eum esse qui dati rumbi segmentũ habet l m a: iam igitur ipsum l m a, rumbus erit Septentrionis & Austri contra hypothesim: & idcirco in mũdi polos intrare minime potest, quod demonstrandum erat.



Illi uerò rumbi quibus idem nomen cõmune fuerit, eam inter se habitudinem habebunt, ut equinoctialis circuli, & æquidistantium segmenta complectantur proportionalia, non secus quàm meridiani. Quanto autem magis producti fuerint, tanto magis inuicem appropinquabunt; nunquam tamen concurrere poterunt.

Magis inuicem appropinquare producti rumbi dicentur, quando longius ab æquinoctiali, inter puncta parallelorum minus spatium interceperint. Duos enim rumbos unius nominis intelligamus b c d e f & g h i k l, à punctis b & g, æquinoctialis inchoatos, & per fines segmentorum eorundem rumborum meridianorum quadrantes scribantur: quemadmodum in subiecta figura apparet. sint autem prima segmenta b c & g h. In duobus itaque triangulis a b c & a g h, angulus c b a, æqualis supponitur angulo h g a: angulus etiam a c b, æqualis angulo a h g. latus uerò a b, æquum est lateri a g: sunt enim quadrantes: igitur reliqua latera quia



minora sunt quadrantibus æqualia inuicem erunt, & reliqui anguli æquales per 16. primi libri Menel. Quapropter meridiani segmentum a c, æquum erit meridiani segmento a h. Describatur igitur per c & h, æquinoctialis parallelus cuius quidem segmentum esto c h. Aio b g & c h, æquinoctialis & paralleli segmenta, similia esse proportionaliaue, nempe sicut æquinoctialis ad parallelum sic, b g ad c h. Nam quoniam duo anguli b a c & g a h, æquales ostensi sunt: arcus igitur æquinoctialis b m & g n, æquales inuicem erunt: quibus si adijciamus g m, æquales igitur erunt b g & m n, per communem sententiam. Quapropter sicut b g ad c h sic m n, ad idem segmentum c h. Atqui similes sunt proportionales ue ipsi

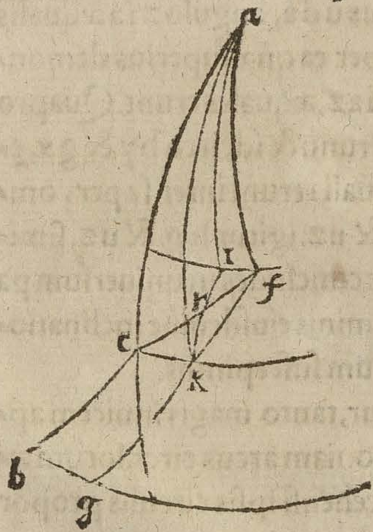
ipsi duo arcus m n & c h, per 14. secundi lib. Theo. igitur b g & c h, proportionales erunt. Quod quidem per solam 17. propositionem ipsius 2. libri Theo. demonstrare poteris.

Idem similiter demonstrabis de segmentis reliquorum parallelorum inter eosdem rumbos comprehensis. Quoniam enim duorum triangulorum a c d & a h i, latera a c & a h, æqualia ostensa sunt, & anguli supra bases c d & h i, æquales subijciuntur: igitur reliqui anguli qui ad a æquales erunt, reliqua etiam latera, quia minora sunt quadrãtibus, erunt ęqualia: & idcirco a d & a i æqualia erunt, similiter duo æquinoctialis segmenta m o & n p, inter se æqualia erunt, & proinde totũ b o, toti g p, æquum erit per communem sententiã si æqualibus ęqualia addas. Vtriq; autem addemus g o: & idcirco æqualia erunt b g & o p. Paralleli porrò descripti per d & i, segmentum esto d i: proportionalia igitur erunt o p & d i, meridianis a o & a p comprehensa: quare proportionalia quoq; erunt b g & d i. Quod autem duo segmenta c h & d i, suis circulis sint proportionalia per æquam proportionem concludes, interposito b g. Sed ponamus segmentum u z, illius paralleli esse, qui scribitur per pũcta quæ sunt supra d & i, & infra e & k, ostendemus nihilominus b g & u z, similia segmenta esse. Ductis enim à polo a, quadrantibus a y & a x, per ipsa puncta u & z, duo latera a d, a u, trianguli a d u, duobus lateribus a i, a z, trianguli a i z, æqualia erunt: acutus autem angulus u d a, angulo z i a æqualis est, duo uerò anguli a u d, a z i, obtusi sunt, per ea quæ superius demonstrauimus: igitur duo reliqui anguli d a u & i a z, æquales erunt. Quapropter duo segmenta o i, p x, æqualia inuicem erunt: & idcirco b y & g x, ęqualia concludes, & propterea b g & y x æqualia erunt inter se per communem sententiam. At uerò similia sunt y x & u z: igitur b g & u z, similia quoq; erunt. Quapropter uerissimum esse concludes in uniuersum parallelorum segmenta inter rumbos unius nominis eiusdemúe inclinationis proportionalia esse, quod demonstrandum suscepimus.

Quod autem quanto magis producuntur, tanto magis inuicem appropinquent, modo ostendemus. Nam quoniam arcus circulorum æquidistantium inter rumbos b f, & g l, comprehensi ipsis circulis proportionales sunt: rectæ igitur subtendentes eosdem arcus eorundem circulorum semidiameter proportionales erunt. Hoc enim facilè demonstrare poteris per sextum librum Euclid. Quapropter recta subtendens circumferentiam b g, recta subtendente c h maior erit, & hæc rursus maior recta subtendente d i, & ita deinceps. Idcirco si maximum circulum per puncta c & h, scriptum intellexeris, maximum item circulum per d & i, maiorem esse concludes b g, circumferentia maximi circuli inter c & h: hanc autem maiorem ea quæ continetur inter d & i, & similiter in alijs.

Et pro-

Et propterea per definitionem à nobis traditam quanto magis ipsi rumbi producti fuerint, tanto magis inuicem appropinquabunt, quod erat demonstrandum. Scimus porrò duarum linearum interualla ex perpendicularibus sumi debere, quæ à punctis unius super alteram ducũtur. At in huiusmodi fractis lineis rationem potius habendam esse putauimus ad interualla punctorum inter consimiles rumbos in singulis parallelis. Nam si duarum nauium una soluerit à loco b spatium decursura rumbi b f: altera uerò à g, spatium decursura consimilis rumbi g l, paríq; ferantur celeritate, palam est ex ijs quę demonstrauimus, quandiu ad eum modum delatæ fuerint, in eosdem parallelos simul incidere, quantoq; magis prouectæ fuerint, tanto magis inuicem appropinquare. Nunquam uerò concurrere etiamsi in infinitum producantur, ostendemus demonstratione ducente ad impossibile. Super polis enim non concurrent, quoniam in eos intrare non posse demonstratum est. Quare si alibi concurrunt: duo igitur eiusdem nominis rumbi b f & g f, concurrant in f, comparium segmentorum e f & k f, termino. Quapropter a e & a k, meridianorum arcus æquales erunt per ea quæ paulò ante demonstrauimus in præcedenti figura: anguli præterea e a f & f a k, inter se æquales, pars & totum, quod est impossibile. At si ipsa comparia segmenta non concurrere dixeris in f, sed in aliquo puncto inter e & f: sit igitur eiusmodi concursus in r, & producatur k r usq; i, in parallelo puncti f. Et quoniam comparium segmentorum terminos paribus interuallis ab eodem polo distare ostẽsum est, punctum uerò f, terminum posuimus segmenti e f. pũctum igitur i terminus erit segmẽti k i. Arcus autem meridiani inter polum a & i esto a i: igitur duo anguli e a f & i a k, inter se æquales erunt, quod rursus est impossibile.

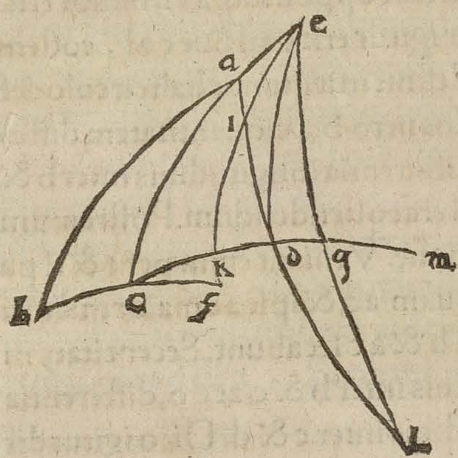


Et propterea non concurrunt, quod deniq; demonstrandum erat.

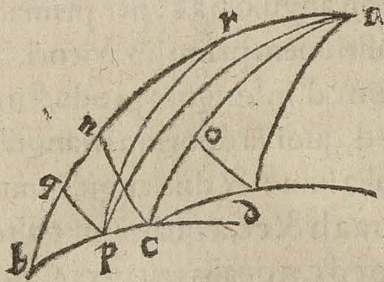
Quam habitudinem inter se habeant unius atq; eiusdem rumbi segmenta. Cap. 25.

Maximorum circulorum segmenta ex quibus rũbi, qui nec sunt Septentrionis & Austri, neque Lestis & Oestis, constituti intelliguntur, eam habent inter se comparationem, ut in quouis ipsorum rumborum ab æquinoctiali inchoato, & uersus utrumq; polorum

rum mundi prolongato, segmenta ipsi æquinoctiali propinquiora remotioribus maiora sint, & longitudinum atque latitudinum differentiæ inter eorundem segmentorum extrema puncta maiores quoque. Adeò ut quanto longius ab æquinoctiali quiuis rumbus productus fuerit, tanto segmenta minora fiant, & longitudinum nec non latitudinum differentiæ inter extrema puncta etiam minores. Rumbi enim inchoati ab æquinoctiali, & uersus polum a producti, duo concipiantur segmenta b c, uicinius ipsi æquinoctiali, & c d remotius: ad quorum fines arcus meridianorum ueniant a b, a c & a d. Dico b c, maius esse c d, & longitudinis differentiam inter duo puncta b & c, maiorem esse longitudinis differentia inter c & d, similiter arcum a b, maiori differentia excedere arcum a c, quàm a c excedat a d. Primi demonstratio ad hunc modum fiet. Quoniam enim arcus a c, minor est ipso a b: producta igitur ad partem e, sitque c e eidem a b æqualis. Deinde uerò à puncto e termino ipsius c e, maximus ducatur circulus qui cum eodem c e, ad idem punctum e, angulum efficiat æqualem angulo b a c, per primam propositionem primi lib. Menel. Secabit autem huiusmodi circulus segmentum c d, in longum productum at non in d neque inter c & d. Si enim secat in d, quoniã duorum triangulorum a b c & e c d, duo latera a b & e c, æqualia sunt: & duo anguli unius duobus angulis alterius qui supra ipsa latera a b & e c, æquales sunt, alter alteri: reliquus igitur angulus a c b, reliquo e d c, æqualis erit per 14. primi Menelai. Quapropter exterior e d g, exteriori a c f, æqualis erit. Eidem uerò exteriori a c f, æqualis est a d g: propterea quod supposuimus tanta differentia angulum a e f, superare angulum a b c, quanta huic æqualem a c d, superat angulus a d g. Æqualis igitur erit angulus e d g, angulo a d g pars toti, quod est impossibile. Et idcirco non secat in d. At inter c & d, secare non poterit. Nã si inter c & d secat: sit igitur huiusmodi sectio in k. Quare similibus argumentis ostendemus duos angulos e k g & a d g, inter se æquales esse. Secet autem arcus e k, arcum a d in i. In triangulo igitur k d i, exterior angulus i d g, interiori oppositoque i k d, æqualis erit. Quapropter duo latera d i & k i, coniũcta uni semicirculo æqualia erũt. At uerò d i, multo minus est quadrante, quia totus arcus a d, quadrante minor est: item k i multo minus quadrante, quia arcus e k, cum sit æqualis a c, minor est quadrante: igitur impossibile.



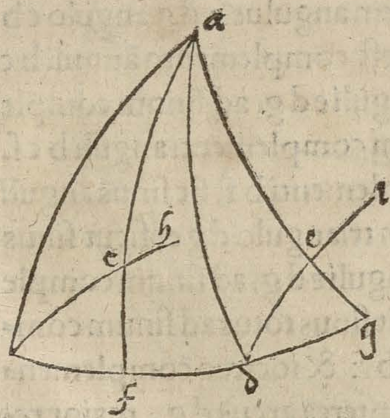
Et idcirco non secat inter c & d. Secet porrò in g. Trianguli igitur e c g, latus c g æquũ erit lateri b c, trianguli a b c. Minus est aũt c d ipso c g: igitur minus erit idem c d quàm b c, quod imprimis erat ostendendum. Secundum demonstrabitur in eadem figura. Duo igitur arcus a d & e g, ad partes d & g, producti concurrant in l, producaturq; d g in m, ad partem g. Duo igitur anguli e g m & a d m, angulo a c f æquales erunt: & idcirco inter se æquales per communem sententiam. Quapropter duos angulos m g l & m d l, æquales esse necesse est. Et propterea trianguli d g l, duo latera g l & d l, coniuncta uni semicirculo erunt æqualia: & idcirco trianguli e a l, duo latera a l & e l, coniuncta uno semicirculo maiora erũt. Quapropter exterior angulus c a l, interiore oppositoq; a e l, minor erit. Eidem uerò a e l, æqualis est b a c: minor igitur erit c a d siue c a l, eodem angulo b a c. At ipse c a d, quantitatem definit in æquinoctiali circulo differentiæ longitudinis inter c & d, angulus uerò b a c, quantitatem differentiæ longitudinis inter b & c: igitur differentia longitudinis inter b & c, maior est differentia inter c & d, quod erat ostendendum. Postremum præterea facili ostendemus demonstratione. Veniant enim per c & d paralleli, & quoniam maior est arcus a b quàm a c, & ipse a c maior quàm a d: igitur descripti paralleli meridianos a b & a c secabunt. Secent itaq; in n & o: erit igitur b n, differentia latitudinis inter b & c, at c o, differentia latitudinis inter c & d. Dico igitur differentiam b n, maiorem esse differentia c o. Nam quoniam demonstrauimus segmentum b c, maius esse c d: sumatur igitur ex eodem b c, segmẽtum b p, quod ipsi c d æquum sit, & ex a b arcus b r, æqualis arcui a c. Deinde uerò per duo puncta p & r, circulus maximus scribatur, circulus item maximus per a & p. Trianguli itaq; a p r, duo latera a r & r p, coniuncta maiora sunt tertio latere a p. Ipsum uerò a p, maius est quàm a c: propterea quod in triãgulo c a p, angulus a c p, obtusus est, a p c uerò acutus. Et idcirco ipsa duo latera a r & r p, coniuncta multò maiora sunt quàm a c. Eidem uerò a c, æquum est meridiani segmentum a n: igitur maiora sunt a r, r g quàm a n. Commune auferatur a r: maius idcirco relinquetur r p quàm r n, per communem sententiam. Et quoniam r p & a d, æqualia sunt inter se, per similem propositionem quartæ primi libri Euclidis, minor est autem a d quàm a c: minor igitur erit r p quàm b r. Quare si r, punctum polum intelligamus, & per punctum p interuallo r p, circulus descriptus fuerit, secabit b r inter b & n. Secet itaq; in q: meridiani igitur segmentum b q, æquum erit segmento c o.



Minus

Minus est autem b q quàm b n: igitur & c o, minus erit eodem b n. Quare differentia latitudinis inter c & d, minor erit latitudinis differentia inter b & c, quod erat ostendendum. Nihil autem refert siue b c & c d, coniuncta sumantur, siue seiuncta.

Sed si diuersorum rumborum segmenta inter se inuicem conferre liceat, facilè ostendere poteris per ea quæ hoc in loco & superius demonstrata fuerunt, latitudinis differentiam inter extrema puncta primi segmenti primi rumbi, siue primæ quartæ, cuius quidem inclinatio ad meridianum graduum est 11. m̃. 15. maiorem esse latitudinis differentia extremorum punctorum cuiusuis alterius segmenti, tum ipsius primi rumbi, tum aliorum. Longitudinis uerò differentiam inter extrema puncta primi segmenti septimi rumbi, siue septem quartarum, quauis alia maiorem esse. Esto enim punctum a polus mundi, arcus b c primi rumbi, siue primæ quartæ segmentum primum, ab æquinoctialis puncto b, inchoatum: arcus autem d e, sit primum segmentum cuiusuis alterius rumbi, cuius initium sit d, similiter æquinoctialis punctum. Ostendemus autem in primis latitudinis differentiam inter b & c, siue potius latitudinem ipsius c, maiorem esse latitudinis differentia inter d & e. Cæterùm longitudinis differentiam inter eadem b & c, minorem esse longitudinis differentia inter d & e. Scribantur enim quadrantes a b, a c f, a d, & a e g, & producantur, b c ad h, & d e ad i. Angulus igitur a c h angulum a b c, uno gradu superabit, per ea quæ supposuimus. Similiter angulus a e i, angulum a d e, uno gradu. At uerò duo anguli a c h, a b c, minores sunt duobus angulis a e i & a d e, per hypothesim. Est enim angulus a b c, Gr. 11. m̃. 15. quia tanta est inclinatio primæ quartæ ad meridianum: angulus porrò a d e maior subijcitur: quapropter inter sinus rectos arcuum angulorum a c h & a b c, maior erit ratio, quàm inter sinus rectos arcuum angulorum a e i, & a d e. Sinus nempe rectus arcus anguli a c h, maiorem habet rationem ad sinum rectum arcus anguli a b c, quàm sinus rectus arcus anguli a e i, ad sinum rectum arcus anguli a d e, per ea quæ superius demonstrauimus capite 3. de Inuenienda locorum longitudine ex marina charta. Atqui sicut sinus rectus anguli a c h, ad sinum anguli a b c, sic sinus quadrantis a b, ad sinum arcus a c, in sphærico triangulo a c b: eundem enim sinum habent duo anguli exterior atque interior qui ad c. Similiter sicut sinus rectus anguli a e i, ad sinum rectum anguli a d e: sic sinus quadrantis a d, ad sinum

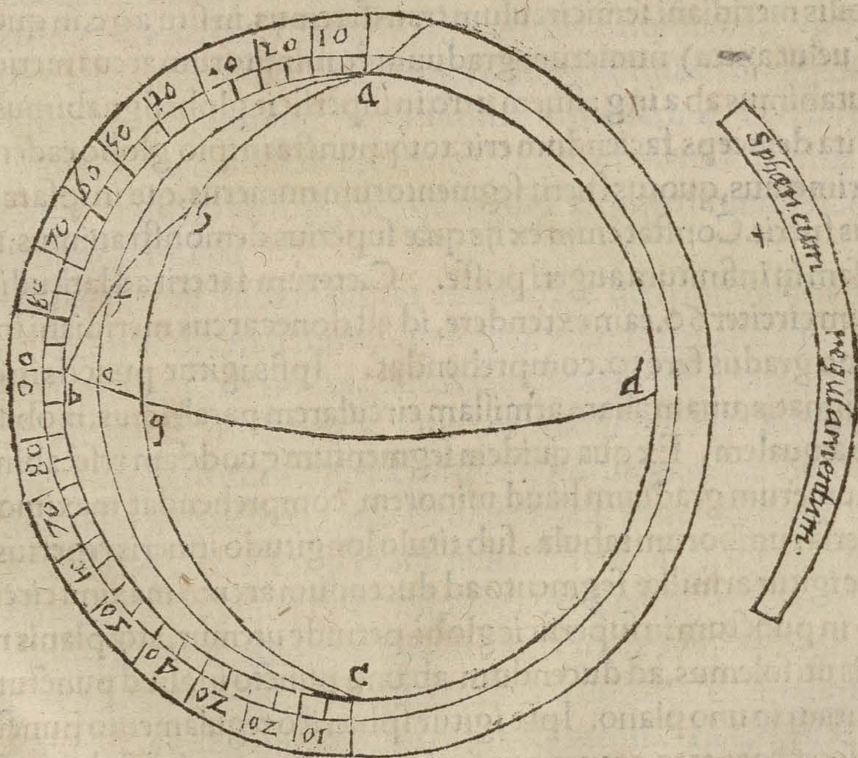


arcus a e, in triangulo a e d. Igitur maiorem habebit rationem b sinus quadrantis a b, ad sinum arcus a c, quàm sinus quadrantis a d, ad sinũ arcus a e. Et proinde minor erit arcus a c ipso a e: arcus igitur c f, latitudinis differentia inter b & c, maior relinquetur quàm e g, latitudinis differentia inter d & e. Quoniam uerò differentia latitudinis inter b & c, maior ostensa est latitudinis differentia extremorum punctorum cuiusuis alterius segmenti eiusdem rumbi, similiter latitudinis differentia inter d & e, maior est latitudinis differentia extremorum punctorum aliorum segmentorum ipsius rumbi inchoati à puncto d, cuius quidem inclinatio a d e, maior supponitur inclinatione a b c: igitur latitudinis differentia extremorum punctorum primi segmenti primi rumbi, siue primæ quartæ, maior est latitudinis differentia extremortm punctorum reliquorum omnium segmentorum tum ipsius primi rumbi, tum aliorum, quod erat ostendendum. Reliquum demonstrabimus eadem arte. Quoniam enim angulus a c h, contraposito b c f æqualis est: angulus item a e i, contraposito d e g æqualis: quantum itaq; angulus b c f excedit a b c, tantum angulus d e g, superabit a d e, per hypothesim.

Igitur è diuerso quantum complementum anguli a b c, quod est c b f, complementum superat anguli b c f, tantum complementum anguli a d e, quod est e d g, complementum superabit anguli d e g: demõstratum est enim hoc in Arithmeticis. Minor est autem angulus e d g angulo c b f, item complementum anguli d e g, minus est complemento anguli b c f: igitur maiorem rationem habebit sinus anguli e d g, ad sinum complementi d e g, quàm sinus anguli c b f, ad sinum complementi anguli b c f. Et quoniam sicut sinus totus ad sinum complementi b f, sic sinus anguli c b f, ad sinum complementi b c f. Similiter in triangulo d g e, sicut sinus totus ad sinum complementi d g, sic sinus anguli e d g, ad sinum complementi d e g: maiorem igitur rationem habebit sinus totus ad sinum complementi d g, quàm ad sinum complementi b f: & idcirco complementum d g, minus erit complemento b f, & propterea arcus d g, maior relinquetur ipso b f. Ponemus igitur d e, primum segmentum esse septimi rumbi, qui septem quartarum est: cuius quidem inclinatio ad meridianum graduum est 78. minut. 45. b c uerò primum segmentum cuiusuis alterius rumbi, & concludemus d g, maximam esse longitudinis differentiam, uelut antea.

Propositum globum rumbis delineare. Cap. 26.

COllocetur propositus globus intra mobilem meridianum, cuius unus semicirculus, q intra polos in duos quadrãtes secet: quadrãtes uerò in gradus 90. & debiti numeri ascribãtur, quorũ initium sit in ipsis polis, fines autem in sectione ęquinoctialis. Ipse porrò ęquinoctialis circulus in gradus similiter diuidatur, qui punctis quibusdam, atque lineis tantum distinguãtur, absq; numerorũ notis: quemadmodum in subiecta figura apparet. In qua quidem a b c d, interiorem circulum repræsentat illius superficiei mobilis meridiani circularisúe armillæ, quæ per polos mundi a Borealem, & c Australem uenit. Punctum b, ipsius circuli & æquinoctialis una sit intersectio, altera uerò d. In proposito igitur globo semicirculus b d, una est medietas æquinoctialis: at a b & b c,



duo meridiani quadrantes. Diuidantur itaq; ipsi quadrantes in gradus, quorum initium sit in a et c, finis uerò ubi b: in quo quidem numerus 90. scriptus est. Æquinoctialis autem in Gr. 360. diuidatur, nempe semicirculus b d, in 180. & alius qui ex opposita parte relinquitur, similiter in 180. Distinguendi porrò sunt ipsi æquinoctialis gradus punctis atq; lineis. cæterùm numerorum notæ eisdem ascribendæ non sunt. Et quoniam iuxta præsens institutum rumbi omnes ab æquinoctiali ducendi

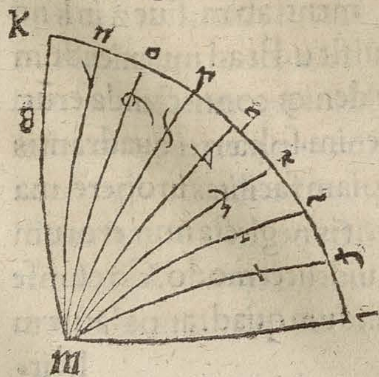
ſunt: ſit igitur unius deſcriptionis initium pūctum b, & in primis deſcribatur in dexteram partem, quam Orientalem Borealemq́ ſupponimus, rumbus ille qui uulgo dicitur Norte qrarta de Nordeſte, hac uidelicet arte. Numerum graduum & minutorum differentiæ longitudinis, qui e regione primi ſegmenti in area tabulæ ſupradictæ repertus fuerit, computabimus à b in d, in æquinoctiali circulo.

Eſto autem illius finis punctum e: igitur ſemicirculum a b c, mobilis meridiani transferemus ad ſitum a e c, in quo quidem computabimus ab a in e, numerum graduum & minutorum, qui in eadem tabula è regione ipſius primi ſegmēti ſub titulo arcus meridiani ſcriptus fuerit, finem uerò ſignabimus in ſuperficie globi nota f. Ex eadem rurſus tabula numerum graduum & minutorum differentiæ longitudinis, & arcus meridiani deſumemus è regione ſecundi ſegmenti, & ipſam longitudinis, differentiam computabimus in æquinoctiali ab e in d, & ad finem qui ſit g, mobilis meridiani ſemicirculum transferemus, in ſitu a g c, in quo quidem (uelut antea) numerum graduum & minutorum arcus meridiani computabimus ab a in g: finem uerò in ſuperficie globi ſignabimus nota h, & ita deinceps faciendum erit, totq́ puncta in ipſo globo eadem arte imprimemus, quotus fuerit ſegmentorum numerus, qui in ipſa tabula ſcriptus fuerit. Conſtat enim ex ijs quæ ſuperius demonſtrauimus, tabulam ipſam in infinitum augeri poſſe. Cæterùm ſat erit ad latitudinem graduum circiter 60. eam extendere, id eſt donec arcus meridiani in omni rumbo gradus ferè 30. comprehendat. Ipſis igitur punctis in dato globo ſignatis, unam aliam armillam circularem parabimus, mobili meridiano æqualem. Ex qua quidem ſegmentum quoddam reſecabimus, quod numerum graduum haud minorem comprehendat maximo qui in uniuerſa rumborum tabula, ſub titulo longitudo itineris repertus fuerit. Hoc igitur armillæ ſegmento ad ducendum arcum maximi circuli à puncto in punctum in ſuperficie globi, perinde utemur, atq́ planis regulamentis uti ſolemus, ad ducendum ab uno puncto in aliud punctum rectam lineam in uno plano. Ipſo igitur ſphærico regulamento punctis b & f, ut decet coaptato, arcum maximi circuli ducemus b f, & à puncto f, in punctum h, eadem arte arcum ducemus f h, & ad eundem modum quoduis aliud punctum, eorum quæ in ipſo globo impreſſa fuere, cum ſibi uicino cōnectemus, ut tandē rumbus ille deſcriptus habeatur, quem Norte quarta de Nordeſte appellant. Deinde uerò deſumemus ex ſupradicta tabula primos atq́ tertios numeros ſecundæ columnæ, & eū rumbum ducemus conſimili arte ab eodem puncto b, initio ſumpto qui mediæ profectionis eſt. Nec aliter operandum erit pro reliquis rumbis ducendis per globi conuexitatem in partes Boreales Orientalesq́. Poſtea

uerò

uerò ab eodem puncto b rursus exordientes eos ducemus rumbos in occidentales partes Borealesque, qui æqualis his habent ad meridianos inclinationes. Hi porrò uulgari sermone dicuntur Norte quarta de Noroëste, Nornoroëste, Noroëste quarta de Norte, Noroëste, Noroëste quarta de Oëste, Oesnoroëste, Oëste quarta de Noroëste. Qua descriptione peracta, aliam item faciemus rumborum descriptionem, quæ à puncto d, initium sumat: præterea à punctis medijs inter b & d, alias duas in globis mediocris magnitudinis. In maioribus autem globis non tantum quatuor, sed octo descriptiones pluresúe faciendæ sunt. Nam quantò plures fuerint, tanto cuilibet profectioni paratior uia reperta erit. Absolutis autem descriptionibus rumborum Borealis hemisphærij, totidem rursus faciemus in Australi, & ab eisdem punctis æquinoctialis inchoatas. Per quæ quidem puncta meridiani ducendi sunt colore nigro, ipsi et æquinoctialis: similiter & ij rumbi, qui in medio sunt inter hos, quales uidelicet sunt Nordestes & Sudoëstes, Noroëstes atque Suestes. Mediarum uerò profectionum rumbi, uiridi colore pingendi sunt: reliqui autem colore rubeo, quemadmodum in planisphærio nautarum. Circuli præterea æquinoctiali æquidistantes quanto libuerit numero & interuallo describantur, colore tamen nigro: quandoquidem pro rumbis Lestis & Oëstis usurpari solent.

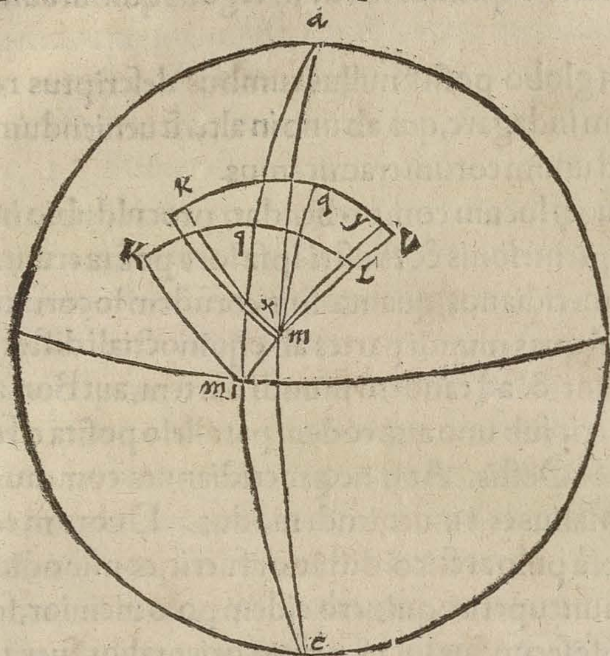
Alijs etiam quibusdam modis rumborum descriptiones fieri poterunt, quorum unus erit si super b, tanquam polo, interuallo autem æquali primo segmento dati rumbi, parui cuiusdam circuli circumferentia in globi superficie descripta fuerit. Tum uerò mobilis meridiani semicirculus in situ a e c, constituendus erit, in quo quidem quoniam bis descriptam circumferentiam secat: pro termino igitur primi segmenti Borealior sectio sumenda erit. Huic modo unus alius similis erit, si neglecta differentia longitudinis inter fines primi segmenti, tantisper semicirculum mobilis meridiani circumducas, donec finis arcus meridiani ipsius primi segmenti parui circuli circumferentiam attingat. Vbi enim attigerit, ibi erit alterum extremum eiusdem primi segmenti. Et eadem arte reliquorum segmentorum puncta notanda erunt.



Modus etiam aptissimus erit, si ex tenui lamina cuprea ferreaúe, aut alterius materię, sphæricum quadrãtem k l m, fabricaueris, cuius concauum ad expositi globi conuexum sit conformatum: latera autem k m & l m, rectum angulum k m l, continentia maximo rumbi segmento, quod in tabula supradicta reperitur, paulo

paulò maiora ſint, & in gradus maximi circuli dati globi diuidãtur. Cir cumferentia uerò k l, in octo æquales partes ſecetur, & ex puncto m, ad puncta ſectionum maximorum circulorum arcus ducantur m n, m o, m p, m q, m r, m s, m t. Acutus igitur angulus l m t, unius quartæ erit. At l m s, duarum quartarum, l m r trium, l m q quatuor, l m p quinq;, l m o ſex, l m n ſeptem, ſed rectos k m l, octo complectetur quartas. Quibus ita pa ratis, ſit in ſubiecta figura pũctum i, in æquinoctiali circulo, à quo ſumen dum ſit initium deſcribendorum rumborum. Atq; in primis deſcriben- dus proponatur rumbus Nordeſtis & Sudoëſtis. Igitur ſphæricus qua drans imponatur, & eo pacto globi conuexo coaptetur, ut punctum m, ſit ſimul cum i: mobilis autem meridiani ſemicirculus in ſitu ponatur a i c, ſub quo quidem tamdiu ſphæricus quadrans conuertatur, circa m uel i donec circumferentia m q, ſit ſimul cum a i. Deinde uerò ex tabula ſupra dicta numerum graduum & minutorum deſumemus magnitudinis pri mi ſegmenti ipſius rumbi Nordeſtis & Sudoëſtis, quem cõputabimus ab m in l, & ad finem notam in globo imprimemus, ubi z: erit igitur ip- ſum z, primi ſegmenti fi- nis. Porrò ut ſecundi ſeg- menti finis inueniatur, ea dem omnino arte utendũ erit. Mobilem enim ſemi circulum trãsferemus ad ſitum a z c, ſub quo ſphæ ricus quadrans ita globo coaptandus erit, ut m ſit ubi z, & ſuper ipſo m uel z, conuertendus erit, quo ad circumferentia m q ſi- ue z q, ſit ſimul cum z a, & cõputato numero gra duum & minutorum ma gnitudinis ſecundi ſeg- menti ab m, ſiue z in l, no tabitur in ipſo globo finis ſecundi ſegmenti qui ſit u. Et ad inueniendum reliqua puncta ſimiliter operandum erit, quæ deniq; connectenda erũt: quemadmodum ſuperius docuimus. Ipſius enim ſphærici quadrantis latus pro regulamento ſeruiet. Quod ſi quempiam facilitas in opere, ma gis quàm exacta ſupputatio delectauerit, poteritis neglecta numerorum tabula, rumbos in dato globo deſcribere, hoc uidelicet modo. Circumfe rentia m q, poſita ſub a i, à puncto i uel m, ſecundum quadrantis latus m l, cir-

l, circumferentia ducatur i l, in ipsius globi superficie. Erit enim quadrā- tis latus pro sphærico regulamento: & proinde primi segmenti dati rū- bi finis erit in ipsa i l, quem quidem ad hunc modum inueniemus. Traha tur sphæricus quadrans per globi superficiem, eâ tamen arte ut ipsius la- tus m l currat super circumferentia i l: mobilis autem meridiani semicir- culus circumferatur, & in omni situ transeat per m. Atque tamdiu simul ferantur semicirculus & sphæricus quadrans, donec inter circumferen- tiam m q, & ipsum mobilis meridiani semicirculum u- nus tantum gradus interce- dat circūferentiæ k l. Quan do em̄ illud acciderit, ubi fu erit m: ibi erit finis primi se- gmenti. Ponamus igitur m, translato x, & unà mobilis meridiani semicirculo in si- tum a x c, unum gradum cir cumferentiæ k l, intercedere inter circumferentiam q m uel q x, & semicirculi situm. Angulus igitur a x l angu- lum a i l, inclinationis dati rumbi gradu uno superabit. Et idcirco punctum x, finis erit primi seg- menti per ea quæ supposuimus. Quapropter si circa ipsum x, sphæri- cum quadrantem tantisper conuerterimus, quoad circumferentia q x sub mobili iacet meridiano in situ a x: latus autem m l, ad situm ueniat x y, & in ipsa globi superficie à x in y, circumferentia ducatur, secundi se- gmenti finis in ipsa erit x y, qui eadem arte qua modò usi sumus, quęren- dus erit. Et idem inueniendi modus in cæteris seruari debet.



His itaque absolutis, littoralis orbis descriptio fecienda erit in ipso glo bo. Et pro Leucis, & milliaribus, cæterisque mensuris consuetis, Scalæ de scribantur ex arcubus maximorum circulorum. Et quoniam inter Hi- spanos sunt, qui Leucas 17. cum demidio, uni gradui maximi circuli tri buant in terreno circuitu: alij uerò 16. cum duabus tertijs, idcirco si prio rem sentētiam amplecti libeat, arcum maximi circuli quatuor graduum in septem æquas partes diuides: unaquæque enim earum decem Leucas comprehendet, & ad hunc modum poteris Leucarum Scalam, quātum libuerit producere. Sed si tibi posterior sententia magis placeat, gradus tres in quinque æquas partes diuides, & erit una quæque pars similiter de- cem Leucarum, sed hæ maiores illis.

De Vsu illius globi, in quo rumbi descripti fuerint. Cap. 27.

IGitur cum globus ita comparatus fuerit, ut in Boreali hemisphgerio, similiter in Australi, prædicta arte rumbos depictos habeat, magno usui nauigantibus esse poterit: quemadmodum regulis quibusdam ostendemus.

1 Si per duo data loca in globo posita nullus rumbus descriptus reperiatur: oporteat autem uiam indagare, qua ab uno in alterũ ueniendum sit, mobilem meridianum ad unum eorum traducemus.

Quod si eo situ alterum quoq; locum comprehendat, proculdubio in uno atque eodem rumbo Septentrionis & Austri ipsa loca posita erunt. Sed si differentes habuerint meridianos, quantæ sint eorũdem locorum latitudines inquiremus, & ad quas mundi partes ab ęquinoctiali distẽt. Nam si æquales repertę fuerint, & ad eandem mundi partem, aut Borealem, aut Australem, certum erit sub uno atq; eodem parallelo posita esse & proinde in rumbo Lestis & Oestis. At si neq; meridianum communem habent, neq; parallelum: alius erit inueniendi modus. Duorum enim datorum locorum is qui à polo arctico distãtior fuerit, commodioris doctrinæ gratia primus nuncupetur: qui uerò eidem polo uicinior, secundus dicatur. Quod si ipse secundus locus primo orientalior fuerit: rumbus igitur qui à primo in secundum uenerit, unus eorum erit, qui in quadrantem horizontis tendunt Orientalem atq; Borealem. Quare ut quinam illorum sit, deprehendi posit, singuli tentandi erunt, hac uidelicet arte. Mobili meridiano circumducto, duo notabimus puncta in unoquoq; eorum, in quibus datorum locorum paralleli ipsos intersecant rumbos. Deinde uerò ipsorum datorum locorum intercapedinem inter circini pedes comprehendemus, quam quidem mox conferemus cum ĳs quę inter notata puncta repertæ fuerint. Nam rumbus ille seligendus erit, qui uiam monstret à primo loco in secundum: in quo quidem signatorum punctorum distantia datorum locorum intercapedini æqualis inuenta fuerit. Quòd si nulla eidem æqualis reperiatur, certum habebimus nullum rumbũm à primo loco in secũdum locum duci posse. Et idcirco uicinissimus sumendus erit. Eum uerò dico uicinissimum, qui distantiam signatorum punctorum habet minima differentia à iam dicta datorum locorum intercapedine discrepantem. Et proinde ipso rũbo uicinissimo ibitur à primo loco in quendam alium sub parallelo positum secundi loci, orientaliorem quidem ipso secundo loco, si datorum locorum intercapedo minor reperta fuerit: occidentaliorem uerò, si maior. In-

ior. Indeuerò non erit difficile ad destinatum locum uenire sub eodem parallelo nauigando. Nec dissimili arte rumbus inuestigandus erit à primo loco in secundum, cũ ipse locus secundus primo occidentalior fuerit. Atque idem inueniendi modus seruabit̃, quando à secundo in primum cundum fuerit. Et non solum ex interuallis rumbus indagari poterit inter duo data loca: sed etiam ex longitudinum differentijs, eam uidelicet quæ inter meridianos eorundem locorum reperta fuerit, cum eis conferendo quę in singulis rumbis inter meridianos signatorum pũctum fuerint comprehensæ. Quod quemadmodum absolui debeat, ex ijs quæ modo diximus facilè constare poterit.

2 Si inter duo data loca in globo posita itineris interuallum metiri operęprętium fuerit, quod in eo rumbo sumitur, quo ab uno in alterum itur, non erit unus atq; idem modus inueniendi huiusmodi distantiam. Nam si data loca in uno posita fuerint meridiano, numerum graduum qui inter eadem loca repertus fuerit, in Leucarum numerum qui uni gradui respondet, multiplicabimus: productus enim numerus ipsum itineris interuallum notum reddet. Et similis seruabitur modus quando data loca sub æquinoctiali circulo posita fuerint. Sed si sub uno parallelo extra æquinoctialem reperta fuerint, gradus differentiæ longitudinis q̃ in ipso parallelo est, in gradus maximi circuli arte superius tradita conuertemus, quos in numerum Leucarum multiplicabimus, qui maximi circuli gradui debetur. ita enim quæsita distantia in ipso parallelo nota prodibit. At si per duo data loca rumbus alius descriptus reperiatur, non Septentrionis & Austri, neq; Lestis & Oëstis: uelis autem interuallum inuenire in ipso rumbo, circini officio id inuenies. Decem enim Leucarum spatiolum inter circini pedes cõprehendas, quo deinde ipsum rumbi interuallum inter data loca mensurabis: & proinde quæsitus Leucarum numerus ignorari non poterit.

3 Si rumbus factæ nauigationis cognitus fuerit, unà cum situ radicalis loci à quo discessimus, illius uerò in quo sumus latitudo fuerit explorata, situm ipsius in globo non erit difficile inuenire. Nam si rumbus ipse per radicalem locum descriptus reperiatur, mobilem meridianum tandiu circumducemus, donec eundem rumbum in puncto terminante latitudinem illius loci, ad quem nauigando peruenimus, intersecet. Vbi enim intersecauerit, ibi locus ipse in quo sumus positus erit. At si per radicalem locum huiusmodi rumbus in tuo globo descriptus non est, notentur in eodem ubicunq; descriptus reperiatur duo puncta, tantum ab æquinoctiali remota, quantum radicalis, & is in quo sumus. Inter quæ quanta fuerit inuenta longitudinis differentia, tanta esse debet inter radicalem locum, & eum in quo sumus. Et quoniam is ipse locus in quo su-

mus, cognitam habet latitudinem: in globo igitur cognitum situm habere necesse est.

4 Si situs radicalis loci à quo nauigando discessimus, unà cum rumbo cognitus fuerit, & confectum ipsius rumbi spatium cognitum quoque: situs loci in quo sumus ignorari non poterit. Si enim in tuo globo rumbus factæ nauigationis per locum radicalem transit, decem Leucarum spatiolum inter circini pedes comprehensum confecti itineris mensura erit. Quapropter cum ipsum spatium circini officio mensuraueris, situs loci in quo sumus illico patefiet. Sed si rumbus factæ nauigationis per radicalem locum non transit, notetur in eo ubicunque descriptus reperiatur, punctum unum tantum ab æquinoctiali remotum, quantum ipse locus radicalis, & ad eandem partem. A quo quidem puncto initio supputationis sumpto, tantum spatium sumemus ipsius rumbi, quantum est decursum spatium. fini uerò notam imprimemus in ipsa globi superficie: quanta enim fuerit ipsius impressæ notæ ab æquinoctiali distantia, tanta erit eius loci in quo sumus latitudo, tantaque erit inter eundem & radicalem longitudinis differentia, quanta inter illud punctum quod pro radicali sumpsimus, & impressam notam reperta fuerit.

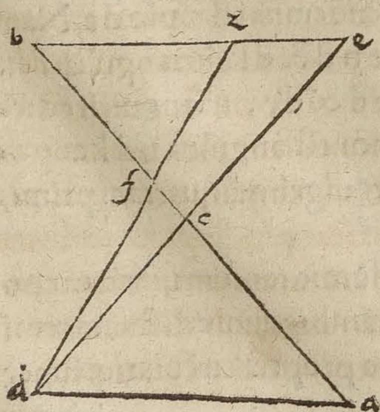
5 Si situs radicalis loci à quo nauigando discessimus, unà cum itineris confecto spatio cognitus fuerit, illius uerò loci ad quem peruenimus latitudo fuerit explorata, situs ipsius, nec non rumbus ille quem sequuti fuimus, comperti erunt. Vel enim confectum spatium directum est interuallum inter ipsa duo loca, uel obliquum ac tortuosum secũdum alicuius rumbi semitam. Si directum est: eo igitur inter circini pedes cõprehenso, ad ipsius mensuram circa radicalem locum circuli circumferentiam describemus: simul autem mobilem meridianum circumducemus. Vbi enim ipsius mobilis meridiani punctum illud quod latitudinem loci ad quem peruenimus, ostẽdit, descriptam circumferentiam attigerit: ibi erit ipsius loci situs. Attinget autem interdum in uno tantum puncto, quando uidelicet unus ad Boream fuerit, alter uerò ad Austrum, sub uno atque eodem meridiano: interdum in duobus, nempe quando unus locus ad Orientem fuerit, alter uerò ad Occidentem. sed in quonam eorum simus, ex ipsa mundi conuersione, atque facta nauigatione facilè cognoscemus. Rumbus igitur inter ipsa duo loca ex primo canone patefiet. At si confectum spatium secundum alicuius rumbi semitam decursum fuerit: decem igitur Leucarum spatiolo inter circini pedes comprehenso, & initio supputationis à radicali loco sumpto, singuli rumbi tentandi erunt. In eo enim locus ipse ad quem nauigando peruenimus, positus erit, in quo finis emensi spatij parem ab æquinoctiali distantiam inuentæ latitudini, & ad eandem partem sortitus fuerit. Quoniam uerò

per

per ſingula loca in globo poſita ſinguli rumbi deſcripti nō ſunt: initium igitur ſupputationis tum à radicali, tum ab alijs locis ſumi debet, pares habentibus latitudines cum ipſo radicali. Longitudinis enim differentia quæ ita computando reperta fuerit, ei æqualis erit quæ inter ipſum radicalem & eum ad quem nauigando peruenimus: & idcirco eius ſitus ignorari non poterit. Illud præterea commemorandum cenſemus, quòd euntibus ab æquinoctiali uerſus mundi polos citra meridianum, atq; ſecundum conſueta artis nauigandi pręcepta redeuntibus, eadem prorſus uia eſſe non poteſt. Differentia tamen parua erit. Quòd ſi quiſpiam exactiſsimam rationem tenere uelit, is alias addat rumborum deſcriptiones, à latitudine graduum ſexaginta incipientes, & in æquinoctialem deſinentes.

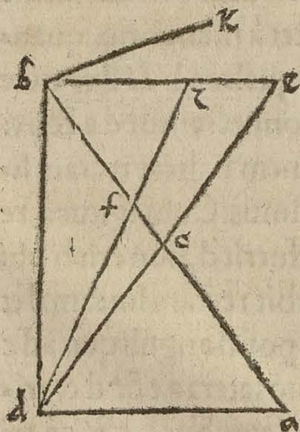
In Problema mechanicum Ariſtotelis de Motu nauigij ex remis Annotatio una.

CVm olim diſcipulis noſtris mechanicas Ariſtotelis quæſtiones interpretaremur, nonnulla circa problema illud annotauimus, cur magis ꝓcedat nauigium, quàm remi palmula in contrarium. Ariſt. enim ratiocinatio obſcura eſt: quam nos tamē ut aliquid lucis haberet, ad hunc modum explicauimus: & propter materiæ ſimilitudinem hiſce noſtris libris de Nauigādi ratione adiunximus. Supponit autem ipſe autor remi palmulam retrocedere, quoties nauigium in anteriora ꝓgreditur, locumq; Scalmi ſuper quo circulari motu remus uertitur, in medio ipſius remi poſitum eſſe, ut ſcilicet tantum diſtet à manubrio, quantum à palmula. Duæ itaq; rectæ lineæ ponantur æquales a b & d e, quæ quidem in c, puncto medio ſe inuicem ſecent, & connectantur d a & b e: remus autem in initio unius remigationis poſitionem habeat rectam lineam a b, ſitq; a manubrium, b palmula, c uerò Scalmus. Cum igitur a, remi caput in fine ipſius remigationis eò translatum fuerit d, non erit b ubi e. Si enim ibi fuerit: remus igitur poſitionem habebit rectam lineam d e: & quoniam contra poſiti anguli qui ad c æquales ſunt, & duo latera a c & d c, trianguli a d c, duobus lateribus b c & c e, trianguli b e c, æqualia etiam ſunt: reliqui igitur anguli, atq; baſes ipſorum triangulorum æquales erunt, per 4. propoſitionem primi lib. Euclidis: & propterea tantum ſpatium percurret b, quātum a: Scalmus uerò c, immotus omnino erit: & na-



uigium idcirco in quo ipſe Scalmus, immotum etiam erit, contra hypotheſim. ſupponit enim in quæſtione, quòd nauigium illa remigatione in anteriora moueatur, remi uerò palmula retrocedat. Scalmus porrò quanquam circularis remi motus expers ſit: motu tamē nauigij commouetur. Remus igitur poſitionem habeat in fine ipſius remigationis rectam lineam d z, quæ quidem rectam a b, ſecet in t inter b & c, rectam uerò b a in z. Et quoniam duo coalterni anguli c a d & c b e, æquales oſtenſi ſunt, & angulus a t d, contrapoſito b t z, æqualis eſt: duo igitur triangula a t d & b z t, æquiangula erunt, per 32. primi, & communem ſententiam. Similia itaq; erunt ipſa triangula, lateraq; habebunt proportionalia per quartam ſexti, ſicut a t ad b t, ita d a ad b z. Maior eſt autem a t quàm b t: maior igitur erit d a quàm b z, quod etiam per communem ſententiam neglecta triangulorum ſimilitudine, concludi poteſt.

Maius itaque ſpatium decurrit manubrium, quam remi palmula, atq; illuc tranſuehetur nauigium, quo remi capulus deportatus fuerit: nauigium igitur in diuerſa procedens, plus ſpatij quàm remi palmula tranſmittet. Vtimur autem tralatione atq; demonſtrationis figura Victoris Fauſti. Aduertendum eſt tamen, quòd cum remus poſitionem habuerit d z, remi palmula erit ultra z. Nam quoniam trianguli a d c, duo latera a c & d c, æqualia poſita ſunt: duo igitur anguli qui ad d & a ſunt, æquales erunt: angulus igitur a d t angulo d a t, maior erit: & idcirco latus a t, trianguli a t d, latere d t maius erit ꝑ decimamnonam primi. Æqualis porrò oſtenſus eſt angulus b z t angulo a d t. præterea angulus d a t, angulo t b z æqualis: angulus igitur b z t, angulo t b z maior erit, & propterea latus b t, trianguli b t z latere t z maius erit: tota igitur recta linea a b toti d z maior erit: & idcirco cum remus poſitionem habuerit rectam lineam d z, palmula erit ultra z. Eſto igitur in k, & connectantur rectæ lineæ b d & b k: ſpatium igitur decurſum ab ipſa palmula, non erit b z ſed b k, quod quidem minus etiã oſtendemus eſſe ipſo d a. Nam quoniam duo latera b d & d k, trianguli b d k, duobus lateribus b d & d e, trianguli b e d æqualia ſunt, ſed minor eſt angulus b d k angulo b d e: minor igitur erit baſis b k baſe b e, per uigeſimãquartam primi, quod demonſtrandum erat.



Præterea quod Ariſtoteles ratiocinando ſumit, tantum ſpatium conficere nauigium, quantum remi manubrium, ambiguum eſt. Nam remi manubrium duabus fertur motionibus: una propria circularíq; ſuper

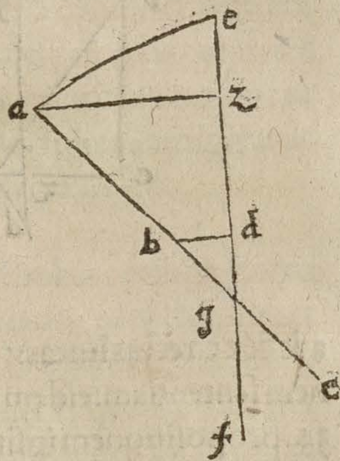
Scal-

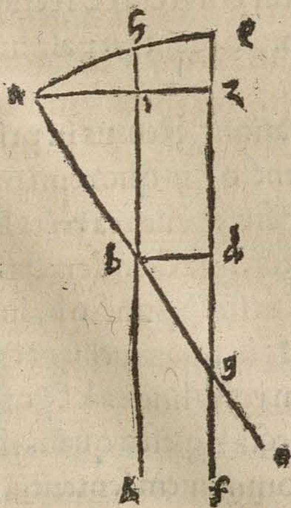
Scalmo: altera uerò, qua una fertur cum ipso nauigio. Spatium igitur quod omnino decursum est à remi manubrio, eo quod à nauigio confectum est, maius erit. At si paria spatia decursa esse intelligat à remi manubrio motu proprio, & à nauigio, neq; hoc difficultate caret. Nam nauigium interdũ maius spatium percurret, interdũ minus, iuxta remigum uires, & prout mari remi palmula immersa fuerit: remi uerò manubrium tametsi ab exiguis uiribus moueatur: haud minorem tamen ambitum describet, quàm si à multo maiore uirtute moueretur. Quapropter ut huiusmodi Aristotelis sententiam examinaremus, Theoremata quæ sequuntur, demonstrauimus.

Propositio prima.

Si Remiges nauigium mouere possunt, maius semper spatium remi manubrium percurrit, quàm nauigium.

Sit enim remus a c, manubrium a, Scalmus b, qui propter nauigij motum spatium percurrat à b in d, in quo loco ipse remus a e, situm rectitudinis habeat e f. Spatium itaque quod a conficit, curua linea sit a e, cui recta linea respondeat a z, in rectam e f perpendicularis. Nauigium uerò idem spatium conficiet, quod Scalmus b: aio igitur ipsam a z, rectam lineam recta b d maiorem esse. Secet enim recta a c, rectam e f in g: æquiangula sunt igitur bina triangula a g z & b g d: quapropter sicut a g ad b g, sic a z ad b d, per quartam sexti libri Euclidis: maior est autem a g ipsa b g: & maior igitur erit a z, quam b d, & proinde maius spatium remi manubrium percurrit, quàm nauigium, quod demonstrandum erat.





Quod si à puncto b, rectam lineam utrinque ducamus h k, ad remi mensuram, rectos facientem angulos cum b d, rectamq́ue a z secantem in i, manifeste intelligemus ipsam rectam a z constare ex a i & i z, quarum prior respondet curuæ a h, quæ motu proprio manubrij descripta est: posterior uero æqualis est rectæ b d, quæ motu nauigij decursa est.

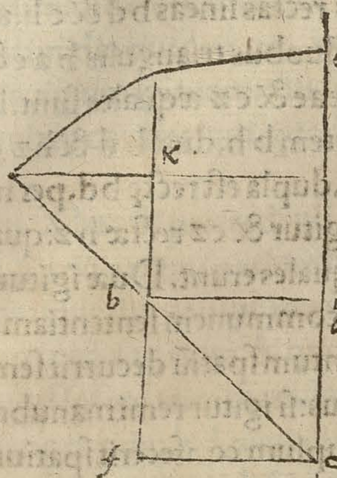
Propositio secunda.

Si remi manubrium motu proprio, & nauigium æqualia spatia pertransierint, fieri non poterit, ut palmula moueatur: sed ueluti centrum immota manebit.

ESto iterum remus a c, manubrium a, Scalmus b: tãtum autem spatium conficiat nauigium, quantum motu proprio a. Dico quod c, remi palmula immota manebit. Nam si à loco suo dimota fuerit: spatium igitur permeet c d ad posteriora: quo quidem decursô remus à c, positionem rectitudinis habeat f d. Scalmus itaq; b, translatus erit in g. Excitetur autem à puncto b in utramq; partem linea e b r, ad rectos angulos super b g, & à puncto a, recta a h super d f: itemq; à puncto c, recta c e super e r, ipsarum uerò rectarũ linearum e r & a h, sectio sit in k, sed c e & d f, sit in z: et quoniam a k, id spatium est quod motu proprio remi manubrium permeauit, curuilineo enim respondet a r, recta autem b g, id spatium est, quod nauigium confecit: ipsę igitur rectæ lineæ a k & b g, æquales erunt. Atqui in duobus æquiãgulis triangulis e b c & b a k, uel per 26. propositiones primi Euclidis, uel per 4. sexti, ęquales esse concludes a k & e c rectas lineas: quapropter æqualis erit e c rectæ b g, per communem sententiam: eidem autem b g, æqualis est e z, in parallelogrãmo per 34. propositionem ipsius primi libri: æqualis igitur erit recta e z rectæ e c, pars toti: quod est impossibile. & propterea immota manebit palmula c, quod erat à nobis ostendendum.

Idem aliter demonstrabis ostensoria demõstratione. Remus in principio motus positionem habeat a b c, ducatur à puncto e, in quo remi palmula, recta linea c g. rectos efficiens angulos in puncto g, cum ea recta linea per quam ad motum nauigij Scalmus b mouetur, ipsa deinde recta linea c g, producatur usq; ad e, ut sit g e æqualis a b. Rursus à puncto b, super b g, ad rectos angulos recta linea excitetur k b f, in quam ueniant ex a & c, perpendiculares a k & c f. Et quia ipsæ eædem rectę lineæ a k & c f, æquales sunt per 26. primi Euclidis, ipsi autem f c recta b g, est æqualis in parallelogrammo: a k igitur æqualis erit b g, per communem sententiã. Atqui tantum spatium conficit b, quantum nauigium, ipsum uerò nauigium quantum a, motu proprio per hypothesim: conficit autẽ spatium

a k: confi-



ak: conficiet igitur b ſpatium b g, & quia anguli ad g recti ſunt: idcirco cum Scalmus peruenerit ad g, habebit remus a c, rectitudinis ſitum e c, in quo loco illius remigationis finis erit. Sic igitur palmula c, à loco ſuo dimota non fuit, quod demonſtrandum erat. Cæterùm aduertendum eſt rectam g c, minorem eſſe b c, remi dimidio: ſit autē earum differentia c t: igitur quo tempore Scalmus b transfertur in g, excurrit palmula c, in ipſam longitudinem c t, ſed neq; ad poſteriora neq; ad anteriora mouebitur: hoc enim ſolum demonſtrare uoluimus. Fieri tamen poſſe non dubitamus, ut aliquādo tam diſsimili impulſu, tamq; inęquali motu ferat̄ nauigiū, ut remi palmula aliquātiſper in aduerſum moueat̄, ſed confeſtim ad priorem locū remeabit. Neq; prius, aut poſterius, Scalmus perueniet ad g, quàm ipſa palmula ſe appellat ad c t, quaſi digreſſa non fuiſſet à loco ſuo. Aliter enim inæqualia ſpatia uiderentur conficere nauigiū & remi manubriū contra hypotheſim. Et quoniam cum hoc acciderit celerius ferret̄ nauigium in fine, quàm in principio: aliam igitur acceſsiſſe uirtutem præter remorum impulſum, conſequens eſt.

Propoſitionis conuerſio.

HVuius propoſitionis conuerſionem demonſtrabis, nempe ſi remi palmula dimota non fuerit à loco ſuo, ibiq; tamdiu perſiſtat, donec remus ſitum rectitudinis obtineat, tantum ſpatium conficere manubrium motu proprio, quantum nauigium. Recta enim c f ęqualis eſt a k. per 26. primi: æqualis etiam b g. per 34. ipſius primi libri: igitur a k & b g, ęquales erunt per communem ſententiam.

Propoſitio tertia.

Si remi manubrium motu proprio duplum confecerit ſpatium, quàm nauigium, tantum prouehetur ea remigatione nauigium, quantum palmula retroceſſerit.

REmus enim incipiente motu poſitionem habeat a c, deſinente uerò rectitudinis ſitum f g: Scalmus igitur b propter nauigij motum, ſpatium conficiet b d. Excitetur à puncto b, in utramq; partem perpendicularis e z, in quam ueniant à punctis a & c, ad rectos angulos rectæ lineæ a e & c z: ſpatium autem a e, à manubrio decurſum motu proprio ſpatij b d, duplum ſit: recta uerò linea c h, curuæ reſpondeat c g,

quæ à remi palmula descripta est. Dico ipsas rectas lineas b d & c h, æquales esse. Nam in duobus triangulis b a e & c b z, duæ rectæ lineæ a e & c z æquales sunt. In parallelogrammo autem b h, duæ b d & h z ęquales, atqui recta a e, dupla est rectę b d, per hypothesim: dupla est igitur & c z rectæ h z: quapropter c h & h z, æquales erunt. Duæ igitur c h & b d ęquales, per communem sententiam. Et quia nauigium tantum spatiũ decurrit semper, quantum Scalmus: si igitur remi manubrium motu proprio duplum confecerit spatium quàm nauigium, tantum prouehetur nauigium, quantum palmula retrocesserit, quod demonstrandum erat.

Propositionis conuersio.

SI nauigium tantum fuerit prouectum, quantum remi palmula retrocesserit, duplum spatium conficiet manubrium motu proprio, quàm nauigium. Si enim c h æqualis ponatur b d, quoniam eidem b d, ęqualis est h z, in parallelogrammo: ęquales igitur erunt c h & h z, per communem sententiam: quapropter dupla erit c z, ipsius h z, & dupla: igitur eadem c z rectæ b d. Æquales porrò sunt c z & a e, per 26. primi: dupla idcirco erit a e rectæ b d. Harum prior decursa est à remi manubrio, posterior uerò ab Scalmo, tantum uerò prouehitur nauigium quantum Scalmus: idcirco si nauigium tantum fuerit prouectum, quantum remi palmula retrocesserit, duplum cõficiet spatium manubrium motu proprio, quàm nauigium, quod erat ostendendum.

Propositio quarta.

Si nauigium minus spatium decurrat, quàm remi manubrium, sed supra dimidium, magis prouehetur, quàm palmula retrocedat: si uero citra dimidium, minus.

IN descripta enim figura ponatur b d, minor quàm a e, sed eius dimidio maior. Dico quod ipsa b d maior est, quàm c h. Nam b d & h z, æquales sunt. Adhęc a e & c z, æquales sunt rectæ lineæ: maior igitur erit h z, dimidio ipsius a e: quapropter reliqua c h, minor dimidio erit eiusdem a e: & minor igitur erit c h quàm b d. Spatium autem b d, id est quod nauigium conficit, spatium uerò c h, remi palmula in contrarium decurrit: idcirco prior pars Theorematis uera est. Posterior autem similiter ostendetur. Si enim b d, minor est dimidio ipsius a e: minor igitur erit & h

z, dimidio

z, dimidio eiusdem a e, & quoniam a e & c z, ęquales sunt: reliqui igitur c h, dimidio eiusdem a e, maior erit: & proinde minor erit b d quàm c h: Nauigium igitur minus spatium decurret in anteriora, quàm remi palmula in contrarium, quod demonstrandum suscepimus.

Corollarium.

EX hac & præcedenti infertur, quòd si remi manubrium motu proprio maius spatium decurrat, quàm nauigium, siue id sit duplum, siue minus duplo, siue maius duplo, spatium quod nauigium interim decurrit ad anteriora, & quod palmula remi in contrarium simul iuncta, ei quod ipsum remi manubrium motu proprio conficit, æqualia erunt. Semper enim b d, æqualis est h z: tota uerò c z, quæ æqualis est a e, ex suis constat partibus c h & h z.

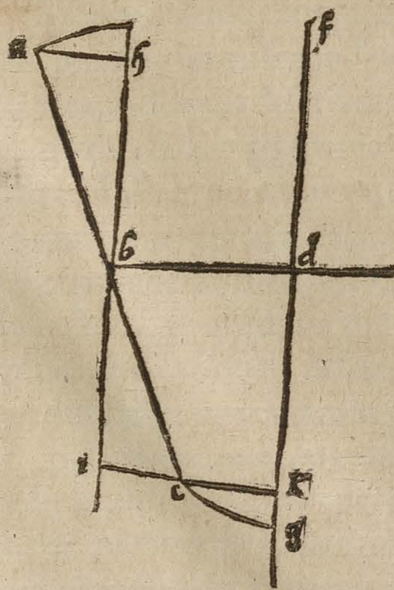
Propositionis conuersio.

Si nauigium longius progrediatur, quàm remi palmula retrocedat, spatium conficiet plusquàm dimidium eius quod motu proprio remi manubrium decurrit: si minus, citra dimidium

HVIVS demonstratio ex supra dictis facilè colligi poterit.

Propositio quinta.

Si celerius feratur nauigium, quàm remi manubrium, mouebitur palmula in ulteriora, nilq; unquam retrocedet, idque spatium decurret, quo nauigij motus motum manubrij superat.



HAbeat enim remus incipiente motu positionem a c: desinente uerò situm rectitudinis f g. Scalmus igitur b, propter nauigij motum trãslatus, erit in d. Sit itaq; spatium b d, maius quàm a h, à remi manubrio motu proprio decursum: sic enim celerius dicetur ferri nauigium, quam manubrium. Dico quod palmula c, in ulteriora mouebitur. Nam cum Scalmus b, prouectus fuerit in d: trãslata erit ipsa palmula c ubi g, in rectitudinis situ, spatiumq; conficiet c g curuilineũ, cui respõdet c k: mouebitur igitur palmula in ulteriora. Nihil autem unquam retrocedere, ostendetur in hunc modum. Eadem enim celeritate mouentur a, in h

& c uersus i, circa Scalmum. Atqui per hypothesim celerius fertur nauigium, quàm a in h: celerius igitur ipsum nauigium fertur, quàm c uersus i. Sed mouetur idem c, ipsa nauigij celeritate uersus k: celerius igitur ferretur c ad k, quàm ad i: quapropter nihil unquam retrocedet ipsum c, imo uerò in ulteriora progredietur, spatiumq; decurret c k, quod quidem relinquitur detracto i c ex i k. Si enim remi palmula tota ipsa nauigij celeritate moueretur, ultra k progrederet, cum b perueniret ad d: sed retrahitur interim, propter eum motum qui fit circa b. Sic igitur palmulæ celeritate quę à motu nauigij prouenit retardata, decursum spatium erit c k. Videtur autem solo remorum impulsu hoc fieri non posse, sed alia insuper uirtute impellente opus esse.

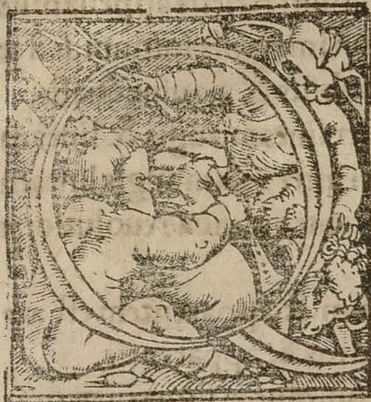
Ex his Theorematis liquet, quàm incerta interroget Aristoteles, & quàm inscite respondeat. Nam non continuo si nauigium in anteriora mouetur, remi palmula retrocedet, neq; etiamsi retrocedat, minus spatium transmittit in contrarium, quàm nauigium progrediatur. Demonstrant hoc secunda & tertia propositio. Remi uerò manubrium motu proprio qui circa Scalmum fit, & unà nauigij motu maius spatium conficit quàm nauigium: solo autem proprio motu, si contingat tantū spatium conficere, quantum nauigium, fieri non poterit ut palmula moueatur. Frustra igitur conatur in uniuersum demonstrare remi manubrium maius spatium decurrere, quàm palmulam in contrarium. Præterea quando nauigium longius progreditur, quàm remi palmula regrediatur, minus spatium decurrit quàm manubrium: igitur non æquale.

Et proinde constat neq; ueritatem in proposito, neque demonstrationem in ijs quæ congerit, reperiri.

FINIS.

In

IN THEORICAS PLANETARVM GEORGII PVRBACHII ANNOTATIONES ALIQVOT, PER Petrum Nonium Salaciensem.



Voniam hę Planetarum theoricę secundum doctrinam Ptolemæi & Alphonsi idcirco à Georgio Purbachio conscriptę sunt, ut tabularum canones facilius intelligi possent: nos igitur ea tantum annotare uoluimus, quæ ab interpretibus uel non satis, uel non rectè exposita sunt. Quanquam scimus pleraq; eorum quæ in eisdem tabulis scripta sunt, cum obseruationibus quorundam aliorum insignium Astronomorum non congruere. Theorica Solis ad hunc ferè modum à Georgio Purbachio enarratur. Sphæra Solis tribus constat orbibus à se inuicem diuisis atque contiguis. Orbis medius æqualis est crassitudinis, cui Solare corpus hæret. Connexam superficiem simul habet cum concaua supremi: concauam uerò cum cõuexa infimi. Et earum centrum extra mundi centrum positum est. Sed concaua infimi & conuexa supremi concentricę sunt mundo. Sic igitur tota sphera Solis mundo concentrica est. Extremi orbes partim sunt eccentrici, partim concentrici: sed orbis medius totus est eccentricus.

Mouentur duo extremi orbes super centro mundi & axe zodiaci, eodem omnino motu secundum Alphonsinos, quo octaua sphæra mouetur. Et appellantur deferẽtes augem Solis. Quoniam enim suo motu centrum orbis Solem deferentis circa cẽtrum mundi circumuoluũt: augem idcirco Solis eodẽ moueri motu necesse est. Est autẽ aux Solis siue apogeon punctum in media crassitudine deferentis à centro mundi distantissimũ, terminus uidelicet lineæ ab ipso mundi centro per centrum deferentis ductæ: oppositum uerò augis siue perigeon oppositum punctum in ipso eodem orbe Solẽ deferente. Et est hoc tempore Solis aux in secundo gradu Cancri, quam tamen Ptol. posuit fixa sede in sexto Geminorum.

Sol propter motum orbis medij sub ecliptica stellati orbis semper incedit æquali motu super proprio centro, minutis nempe 59. & secundis 8. fere quolibet die secundum signorum consequentiam. Et idcirco apparens motus qui ad centrum mundi refertur, inæqualis est, atq; tardior circa augem: uelocior uerò circa oppositum augis.

Linea ueri motus Solis est quę à centro mundi ducta per centrum Solaris corporis ad zodiacum extenditur. Et uerus Solis motus siue apparens in zodiaco ab initio Arietis usq; ad hanc lineam computatur.

Linea medij motus Solis est, quę à centro mūdi usq; ad zodiacum ducitur, ei æquidistans quę à centro deferentis ducta intelligitur ad Solaris corporis centrum. Et medius motus siue æqualis à principio Arietis usque ad lineam medij motus computatur. Initium Arietis appellamus Vernam sectionem eclipticę octauę sphęrę, non imaginis initium, sed secundum Purbach, sectio est eclipticæ primi mobilis & æquinoctialis.

Argumentum Solis est arcus eclipticæ inter lineam augis & lineam medij motus Solis, & est similis arcui eccentrici inter ipsam augis lineam & centrum Solis in periphæria ab ipso Solis centro annua reuolutione descripta.

Æquatio siue diuersitas inter æqualem motum & apparentem est arcus eclipticæ inter ipsas duas lineas æqualis motus & apparentis.

Quando nihil argumenti habetur, aut sex communia signa quæ gradus 180. complectuntur, nihil æquationis habetur, propter linearum ueri nec non æqualis motus coniunctionem.

Sole existente in linea à centro mūdi ducta super lineam augis perpendiculari, quam quidem Purbach. mediæ longitudinis appellat. Ptol. uerò medium transitum maxima fit æquatio siue diuersitas. In alijs autem locis pro argumenti uarietate uersus augē & oppositū augis decrescunt.

Quando argumentum minus est 6. signis, linea medij motus lineam ueri præcedit: & idcirco æquatio tunc subtrahitur ab inuēto medio motu, ut uerus relinquatur. Sed quando argumentum maius est 6. signis linea ueri motus lineam medij pręcedit: & propterea additur æquatio medio motui, ut uerus inueniatur.

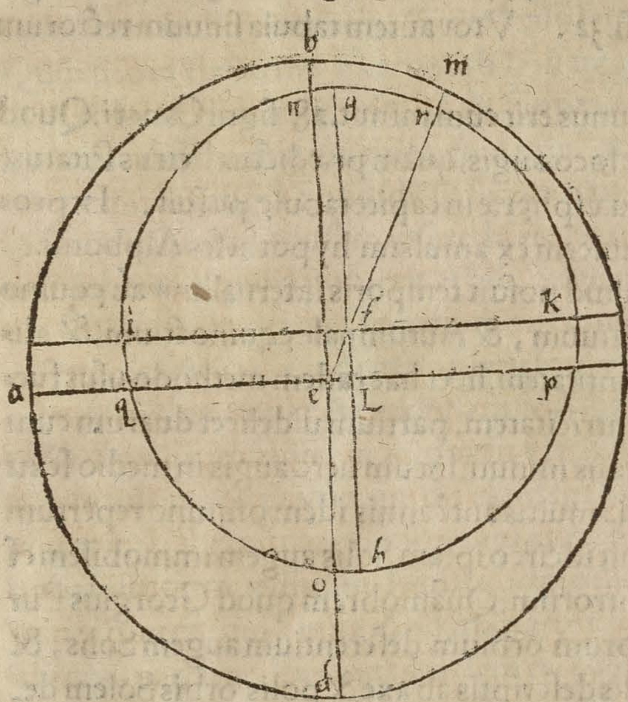
Annotatio prima.

EXactissimis obseruationibus ingressus Solis in æquinoctialia puncta anni quantitas cognoscitur. Per quam quidem si gradus 360. diuiserimus, æqualis Solis motus unius diei patefiet. Et ad hunc modum tabula medij motus Solis numeratione composita est. Ex medio autem motu cognito, & ingressu Solis in æquinoctialia & Solstitialia pūcta, locus augis innotescet Geometrico syllogismo: & proportio quoq; semidiametri deferentis ad distantiam centrorum Atq; ex his argumenti magnitudo ad omnem situm, & æquatio siue diuersitas inter ęqualem motum & apparentem in rectilineo triangulo, in quo semidiameter deferentis cum distantia centrorum angulum continet distantiæ Solis ab opposito augis: basis uerò distantia est eiusdem à mundi centro. Horum demonstrationes apud Ptolemæum sunt in libro tertio Magnæ composi-

tio-

tionis astrorum, quas ad nostra tempora usurpabimus ad hũc modum.

Orbis signorum esto a b c d, super centro e. In quo a, sit punctum Vernale, c Autumnale, b Aestiuale, & d Hyemale, rectæq; lineæ connectantur a c & b d, & quia tempus ab æquinoctio Verno ad Autumnale maius reperitur anni medietate: tardius autem mouetur Sol circa augem, quàm circa oppositum augis: patet igitur augem eccentrici esse in medietate eclipticæ a b c. Similiter quia tempus à Solstitio æstiuo ad æquinoctium Autumnale maius reperit̃ quàm ab ęquinoctio Verno ad ipsum Solstitium: necesse est igitur locum augis esse in quadrante b c. Sit itaq; punctum f, centrum eccentrici in ipso secundo quadrante, & ducta linea recta e f, occurrat circumferentiæ eclipticæ in m: eccentrico uerò in r. Quæritur igitur quãta sit linea e f, quam appellant eccentricitatem, & quantus sit arcus b m, quo locus augis distat à Solstitio æstiuo, quæ quidem hac arte patefient. Veniant enim per f, duæ rectæ lineæ uidelicet i k, æquidistans rectæ a c & g h, æquidistans rectę b d.



Et quoniam Sol perambulat arcum q n, qui est à sectione Verna ad Solstitium æstiuum in diebus 93 m̃. 27. se. 3. arcum uerò n p, qui est ab ipso Solstitio ęstiuo ad Autumnale æquinoctium in diebus 93. m̃. 33. se. 57. quemadmodum tabula Solaris motus ad annũ 1552. Petri Pitati subijcit, quod quidem modò perinde recipiemus, ac obseruationibus repertum esset: arcus igitur q n, per tabulã medij motus Solis, quam Alphõsus composuit. graduum erit 92. m̃. 6. se. 33. ter. 13. quar. 17. Arcus uerò n p, Gr. 92. m̃. 13. se. 21. 3^{a}. 45. 4^{a}. 55. & totus arcus q n p, Gr. 184. m̃. 19. se, 54. 3^{a}. 59. 4^{a}. 12. Cuius dimidium g p, Gr. habebit 92. m̃. 9. se. 57. 3^{a}. 29 4^{a}. 36. Est autem g k, quarta circuli: igitur k p, duorum graduum erit minut. 9. se. 57. tertia 29. quarta 36. Similiter arcum g p, qui iam innotuit, à cognito arcu n p auferemus, & relinquentur minut. 3. 2^{a}. 24. 3^{a}. 16. 4^{a}. 19. pro arcu n g. Secet autem recta g h, rectam a c in puncto l: & erit idcirco f l æqualis sinui recto arcus k p: recta uerò e l, æqualis

lis

lis sinui recto arcus n g. Ipsa igitur f l, partium æqualium inuenta erit 3780. qualium in semidiametro circuli eccentrici sunt 100000. & e l, partium earundem 99. Et quoniam quadratum ex e f, duobus quadratis ex f l & e l, æquum est: ipsa igitur e f, partium erit 3781. & trium decimarum, qualium nempe semidiameter eccentrici est 100000. Igitur qualium eadem semidiameter est sexaginta, talium erit ipsa e f, partes 2. minut. 16. secund. 7. tert. 4. fere. Et quoniam sicut e f ad f l, sic sinus totus ad sinum rectum anguli f e l, in triangulo rectangulo e f l: sinus igitur rectus ipsius anguli f e l, partim erit 99966. fere. Arcus itaque eiusdem anguli f e l, gradus habebit 88. m̄. 32. Vtor autem tabula sinuum rectorum Petri Appiani.

Et idcirco b m. gradus unus erit cum minut. 28 signi Cancri. Quod tamen nonnihil discrepat à loco augis, quàm prædictus Petrus Pitatus, iuxta calculum motus octauæ sphæræ in capite tabulæ posuit. Et proinde non conueniunt sibi inuicem ex amussim hypotheses Alphonsi. Ptolemæus uerò quoniam aliud posuit temporis interuallum ab æquinoctio Verno ad solstitium æstiuum, & Autumnale æquinoctium, & aliam æqualis motus Solis quantitatem, licet hac eadem methodo usus fuerit: aliam tamen inuenit eccentricitatem, partium uidelicet duarum cum minut. 29. & dimidio fere unius minuti: locum uero augis in medio sexti gradus Geminorum. Et quia multis antè annis idem omnino repertum fuerat ab Hipparcho: putauit idcirco ipsam Solis augem immobilem esse, similiter & distantiam centrorum. Quamobrem quòd Georgius Purbachius scribit de motu duorum orbium deferentium augem Solis, & corollarium de paruis circulis descriptis ab axe & polis orbis Solem deferentis, atque centro circuli eccentrici propter motum octauæ sphæræ, ex doctrina est Alphonsi, non Ptolemæi. Quam quidem doctrinam incertissimam reperies, si augem Solis tempore Ptolemæi supposueris ante solstitium æstiuum fuisse Gr. 24. minut. 30. quemadmodum ipse testatur. Nam quoniam nostro tempore id est anno 1552. à Christo nato in secundo gradu est Cancri, iuxta calculum Alphonsinorum: oportuit igitur ipsam Solis augem à tempore obseruationis Ptolemæi ad nostrum usque tempus, in annis nempe 1420. Grad. circiter uigintisex progressam fuisse. Quos tamen octaua sphæra nec secundum Ptolemæi calculum, nec Alphonsi nec etiam Albategnij percurrere potuit. Sed si obseruationibus Albategnij magis fidendum putes, (alicuius enim Astronomi peritissimi obseruationibus inniti debuit Alphonsus, ut augem Solis astrueret octauæ sphæræ motu moueri) in simile incides incommodum. Nam aux Solis reperta fuit ab Albategnio Gr. 7. m̄. 43. ante tropicum æstiuum, ab Alphōso autem posita fuit gradu uno minutis fere 20.

ante

ante idem tropici punctum. Intercesserunt autem inter Albategnij & Alphonsi considerationes anni ferè 377. Quod quidem facilè conclu des, si ab annis 1420. qui fluxerunt à tempore Ptolemæi vsq; ad nostrũ tempus, annos detraxeris 743. qui fuerunt inter eundem Ptolemeum & Albateg. Deinde verò ab annis qui relinquuntur, annos detraxe-ris 300. qui fluxerunt ab anno 1252. à Christi natiuitate vsq; ad tempus presens. Quapropter si Albateg. & Alph. obseruatiões de loco augis solis ueræ sunt: in spatio igitur ipsorum annorum 377. progressa fuit ipsa Solis aux Gra. 6. min. 23. tardiorem tamen inuenies octauæ sphę ræ motum in illo tempore, siue calculũ sequaris Alph. siue Albateg. Quin si loca stellarum fixarum ab lAbateg. inuenta cum locis earun-dem cõferas, quæ in tabulis Alph. scripta reperiuntur, gradus tãtum quinque differentiæ inuenies, cum min. 38. non Gr. 6. min. 23. Et idcir co cur motus augis Solis idẽ sit secundum Alphonsinos, qui octauę sphæræ tribuitur, causam ipsi reddere non poterunt. Nec minus mi-rari debemus, quòd posuerit Alph. augem Solis tempore incarnatio nis Christi in 12. gradu Geminorum, cum Ptol. qui fuit Christo poste rior annis ferè 137. eandem posuerit in 6. gradu eiusdem signi. Par au-tem dissidentia inter Arzachelem & Albateg. Cũ enim Solis augem Albategnius posuisset in 22. gradu Geminorum, Arzachel eo poste-rior eandem posuit in 17. gradu eiusdem signi. Tantarum uero uarie-tatum inter uiros tam eximios causa fortasse fuit, quòd ingressus So-lis in solstitium æstiuum difficile admodum fuit instrumentis inueni re, propterea quòd in ea Zodiaci parte imperceptibili differentia de-clinatio uariatur. Ex cuius quidem rei cognitione supra dicta de loco augis demonstratio pendet. Quapropter multò certiore methodo idipsum inuenies per ingressum Solis in æquinoctialia puncta, & in principium alterius signi ipsis æquinoctijs uicini, uel per tria, quęcun que alia loca per obseruationes uerificata: quemadmodum in tertio libro Epit. subtili admodum methodo Ioannes de Monteregio inue stigare docuit. Tametsi Gebro uisum fuerit non satis exactè locum au gis, & eccentricitatem ita inueniri posse, propter multiplicem nume-rorum multiplicationem, ac diuisionem, & radicum quadratarum ex tractionem.

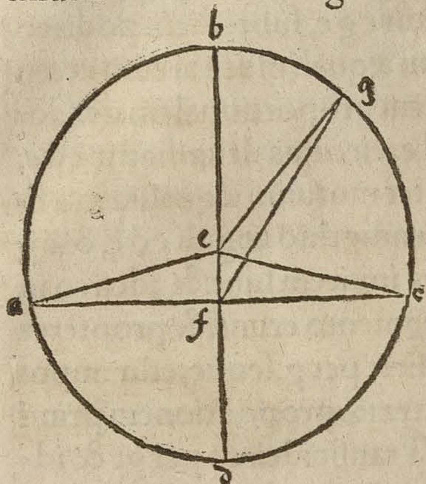
Ex loco augis cognitio argumenti magnitudo inuenitur, & ex i-pso argumento æqualis motus & inæqualis apparentisue dif-ferentia in omni situ innotescit. Quoniam enim in suprà scripta figu-ra parallelæ sunt duæ rectæ a c & k i; angulus igitur i f r super eccen-trici centro angulo a e m super mundi centro æqualis est, & idcirco duo arcus i r & a m proportionales sunt. At arcus a m grad. 91. min.

28.continet,per ea quæ iam demonstrauimus: tot enim relinquuntur detractis à gradibus 180. semicirculi a m c, gradibus 88.min.32. arcus m c,igitur arcus i r gradus etiam continet 91. min. 28. eccentrici Solis. Quibus quidē gradibus atque minutis duos addemus gradus cum min.10. arcus i q,siue k p qui iam innotuit: arcus igitur q r cognitus erit,graduum uidelicet 93.min.38.Sol itaq; prædicto anno 1552.à Christi natiuitate cum erat inæquali motu apparentiue in initio Arietis ante ipsū Arietis initium medio motu reperiebat̄ gradib.duob.cū m̄.10. tūc igitur retinebat gradum 27.m̄ 50.signi Piscium argumenti:aut habebat Gr.266. min. 22.nam tot relinquuntur arcu augis a m detracto à gradibus 357.min.50. medij motus. Per hæc igitur non erit difficile radicem medij motus Solis statuere ad æram quamcunque. Vt si exempli gratia,radicem medij motus Solis statuere libeat ad initium annorum Christi: quoniam igitur prædicto āno 1552 in sectione Verna id est Arietis initio fuit decima die mensis Martij circa meridiem urbis Venetæ secundum calculum Petri Pitati:fluxerunt idcirco usque ad id tempus anni Romani 1551 menses duo, & dies ferè 10. In tanto autem tempore medius motus Solis est signa communia 2.Gr.19.mi. 33quibus quidem detractis à Gr.357m̄.50. idest à signis 11.Gr. 27.mi. 50. medij motus ab Ariete inchoatis, habebimus mediū Solis motū in initio annorum Christi in meridie urbis Venetæ sig.9.Gr. 8.m̄.17. Ptolemæus uerò quoniam augem Solis fixam sedem putauit habere in Gr.5.m̄.30.signi Geminorum: inde igitur medij motus initio sumpto, radiceque posita ad initium regni Nab. tabulas suas construxit. Quod ut efficere posset: distantiam Solis ab auge secundum medium motum inuestigauit in Autumnali æquinoctio, septimo Adriani imperatoris anno, eamque inuenit graduum 116.min.40. tantamq; multò facilius quā per demonstrationem illam octaui capitis ex figura superius descripta concludes, si a posueris initium Libræ, b Cancri, c Arietis. Nam quoniam arcus c m,in illo tempore gradus continebat 65.min. 30: arcus igitur a m, qui relinquitur ex semicirculo graduum erit 114.min.30.ideoque eccentrici arcus ei proportionalis i r,totidem gradus atque min. comprehendet. Arcus porrò i q aut k p, ostensus ab eo fuit Gr.2.min.10:totus igitur q r,graduum erit 116.min.40. Et idcirco quando Sol in puncto q erat eccentrici, initiumque Libræ occupabat,à loco augis distabat ipsis Gr.116.min.40.

Cognito autem argumento,cognita etiā proportione semidiametri eccentrici ad eccentricitatem facile est differētiam inuenire inter æqualem motum & apparentem. Esto enim eccentricus Solis circulus a b c d,super centro e,centrum mundi sit f, linea augis per ipsa centra

transien

transiens b e f d: linea uerò a c rectos angulos efficiens cum b d, super ipso f puncto, ea est quam Ptolemæus dixit transitus medij. Purbachius uerò mediæ longitudinis: in qua quidem cum Sol existit, maxima fit differentia inter duos motus æqualem & apperentem, magnitudo uidelicet anguli f a e, aut f c e. Quæ quidem ex proportione semidiametri e c ad f e, cognita redditur. Si enim punctum c, centrum circuli eccentrico ęqualis intellexeris, erit recta linea e f, sinus rectus arcus anguli f c e. At qualium partium sunt in e c, 100000. talium ostensa est e f 3781. cum tribus decimis: arcus igitur ipsius anguli c e, gradus habebit duos cum min. 10. & se. 3. ferè. Angulus itaque b e c, argumenti Solis gradus complectetur 92. min. 10. se. 3. Ptolemęus uerò quoniam maiorem reperit eccētricitatem, maximam idcirco differentiam ęqualis motus & apparentis duorum graduum posuit cum mi. 23. Ponamus porrò Solem in alio situ ut in g, & angulus b e g, distantiæ ipsius ab auge secundum medium motum cognitus supponatur: angulus igitur f e g, trianguli e f g, ex duobus rectis relictus cognitus erit: duo uerò latera f e & e g, ipsum angulum cōtinentia cognita sunt. Quapropter reliqui anguli eiusdē trianguli per 24. propositionem primi libri Gebri cogniti erunt: & proinde angulus f g e, differentiæ motus æqualis & apparentis notus euadet.



Annotatio secunda.

QVanquam motus Solis medius maior uero sit in secūda eccentrici medietate, quæ post augem est: minor uerò in prima medietate ante augem, si ab Ariete computentur: aliunde tamen si initium sumant ipsi motus, fieri posse non dubitamus, ut aliquando medius motus & uerus pares sint. Quod quidem ex ijs propositionibus, quæ sequuntur, apertum fiet.

Propositio prima.

Si alicuius temporis motus Solis æqualis in eccentrico, & apparens qui ad centrum mundi refertur, pares fuerint, punctum mediæ longitudinis transitusue medij intra ipsorum motuum terminos includetur.

ESto igitur eccētricus Solis circulus a b c, cuius centrum d, linea au

 gis a f

gis a f, & arcus c e, in eccentrico sit pertransitus à Sole, dum æqualis motus atque apparens pares sunt. Dico quod punctum mediæ longitudinis erit inter c, & e: sit enim punctum g, centrum mundi, & connectantur d c, d e, g c, & g e. Angulus igitur c g e, subtẽdit in zodiaco arcum eclipticæ à Sole pertransitum, dum æquali motu arcum eccentrici percurrit c e, ipsi eclipticæ arcui similem proportionalem ue. Cõnectatur enim c e, & circa triangulum c d e, circulus describatur c d e, qui necessariò transibit per g, quia propter motuum æqualitatem similitudinemúe duo anguli e d c, & e g c, ęquales inuicem sunt: & idcirco in eodem segmento erunt. & propterea si non trãsiret per g, sequeretur impossibile contra 16. propositionem primi libri Eu. Transit idcirco per g: & idcirco ĩ quatrilatero d e c g, duo oppositi anguli d g c & d e c, coniuncti duobus rectis sunt æquales per 22. tertij. Acutus est autem d e c, quia triangulũ c d e, Isosceles est: angulus igitur d g c, obtusus erit. Præterea quoniam angulus d c e, ad basim ipsius Isoscelis trianguli acutus est: ęqualis porrò est ei angulus d g e, quippè qui in eodem segmento existat d g e. Ipse igitur angulus d g e, acutus erit: linea itaque recta a g, acutum angulum efficit cum g e: obtusum uero cum g c. Excitetur igitur à puncto g, super ipsa a g, recta linea g i, ad rectos angulos: cadet idcirco ipsa perpendicularis inter g e, & g c: & erit idcirco i, medię longitudinis punctum. Quarè si alicuius temporis motus Solis ęqualis & apparens pares fuerint, punctum medię longitudinis intra ipsorum terminos includetur, quod demonstrandum erat.

Corollarium.

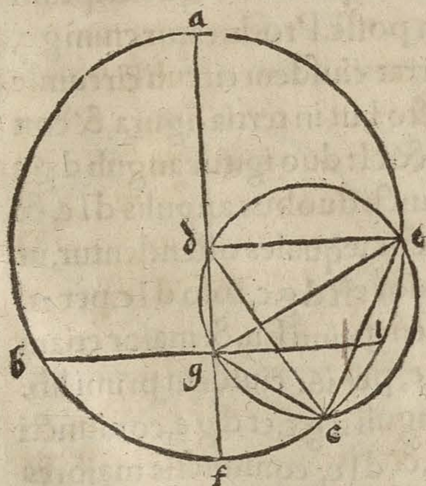
EX hac inferas, quòd linea g i, mediæ longitudinis motũ apparentem per æqualia secat, sed non æqualem. Ostensum est enim duos angulos d e c & d g c, duobus rectis æquales esse. At d e c, ęqualis est angulo d c e, in triangulo Isosceli: angulus uerò d g e, eidem d c e, æqualis est, quia in eodem segmento sunt: duo igitur anguli d g c & d g e, duobus rectis sunt æquales per communem sententiam. Et idcirco tantum excedit obtusus d g c, rectum angulum d g i, quantum ipse d g i, angulum acutum superat d g e. ostensum est enim hoc in Arithmetica. Et proinde ipsorum angulorum differentiæ ãnguli uidelicet c g i

& e g i, æquales inuicem sunt: & arcus eclipticæ quibus ijdem subtenduntur, ęquales erunt inter se, quod demonstrandum erat. Cæterum arcus c e, motus æqualis per inæqualia secatur in puncto i, medię longitudinis. Nam si duo arcus e i, c i æquales fuerint: dum igitur Sol æquali motu percurrit arcum e i, similem arcum proportionalemue in zodiaco perambulabit, eum uidelicet cui angulus subtenditur e g i. Quare medię longitudinis punctum cadet inter e & i per præsentem propositionem. At non cadit: non igitur arcus c e, secabitur per æqualia in puncto i, quod erat demonstrandum.

Propositio secunda.

Si motus apparens à linea mediæ longitudinis per æqualia sectus fuerit, tantus erit illius temporis motus æqualis, quantus apparens.

ARcum enim zodiaci, quem Sol apparenti motu percurrit in dato tempore, per ęqualia secet linea g i, medię lõgitudinis ad zodiacum extensa. Dico quòd ęqualis motus Solis dati temporis par erit apparenti. Angulus enim apparentis motus in centro mundi sit c g e: ęqualis igitur motus erit c d e, secet autem recta g i, medię longitudinis linea ipsum motum apparētem per ęqualia. Aio ipsos angulos c g e & c d e, inter se æquales esse. Nam si circa triangulum c e d, circulus descriptus fuerit, transibit per pũctum g, & propterea ijdem anguli c g e & c d e, inter se ęquales erunt, utpote qui in eodem existant segmento. Etenim si non trãsierit: uel igitur ipsum g, extra descriptũ circulũ relinquetur uel intra ipsum, circumferentiam non attingens. Si relinquitur extra: à puncto igitur o, communi sectione rectę g e, & ipsius circuli circumferentię ducatur usq; ad c, recta linea o c, & connectatur d o. Quadrilaterum igitur d e c o, in ipso circulo descriptum erit: & idcirco duo anguli d o c, & d e c coniuncti duobus rectis ęquales erunt.



At uerò ipse angulus d e c, ęqualis est angulo d c e, in Isosceli triangulo, & eidẽ d c e, ęqualis est angulus d o e: propterea quòd in eodem

 segmen-

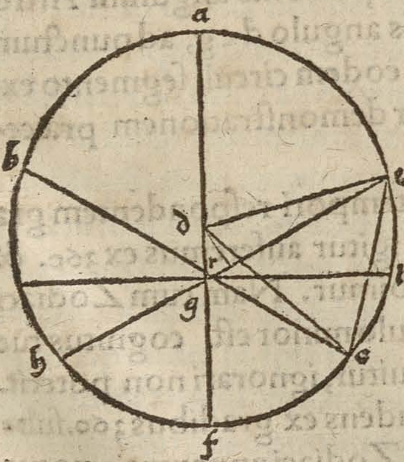
ſegmento exiſtũt: angulus igitur d o e, angulo d e c, ęqualis eſt per cõmunem ſentẽtiam: & idcirco duo anguli d o c, & d o e, duobus rectis ęquales erunt. Et quoniam recta linea g i, angulum apparentis motus c e g per æqualia ſecat p hypotheſim: tantũ igitur excedit obtuſus angulus d g c, rectum d g i, quantum ipſe d g i, angulum ſuperat d g e: & idcirco duo anguli d g c, & d g e, coniũcti duobus rectis ſunt ęquales. Quare duo anguli d o c, & d o e, coniuncti duobus angulis d g c, & d g e, coniunctis ęquales erunt per communem ſententiam. At in triangulo d c g, maior eſt angulus d o c, ipſo d g c, per 21. propoſitionem primi libri Eu. & maior etiam eſt exterior angulus d o e, interiore d g e, ĩ triangulo g d e, per 16. propoſitionem eiuſdem primi libri: duo igitur anguli d o c, & d o e, coniuncti duobus d g c, & d g e, coniunctis maiores erunt. Sed ęquales oſtenſi ſunt: igitur impoſsibile. & propterea punctum g, extra deſcriptum circulum minimè relinquitur. Eadem arte oſtendemus intra ipſum circulum circa triangulum c e d, deſcriptum relinqui non poſſe. Producatur enim g e, donec occurrat eiuſdem circuli circumferentię in pũcto l, ut in tertia figura, & connectãtur d l, & c l: duo igitur anguli d g c & d g e, cõiuncti duobus angulis d l c, & d l e, coniunctis æquales oſtendentur, ut antea. At maior eſt d g c, ipſo d l c, per 21. propoſitionem primi Eu. & maior etiam d g e, ipſo d l e, per 16. eiuſdem primi lib. igitur duo anguli d g c, et d g e, coniuncti duobus d l c, & d l e, coniunctis maiores erunt: æquales igitur, & maiores, quod rurſus eſt impoſsibile. Et propterea circulum ipſum deſcriptum circa triangulum d e c, per g tranſire neceſſe eſt, ut in prima figura: & proinde duos angulos c g e, & c d e æquales eſſe. Quapropter cum Sol perambulauerit eccentrici arcum e c, æquali motu, arcumq; zodiaci apparenti motu peragrauerit, à linea mediæ longitudinis per æqualia ſectum: tantus erit illius temporis æqualis motus, quantus apparens, quod demonſtrandum ſuſcepimus.

Propoſitio

Propositio tertia.

Quantouis temporis spatio dato arcum Zodiaci reperiri, quem Sol in tanto tempore apparenti motu percurrat, paresque in eodem tempore faciat æqualem motum & apparentem.

QVantus enim Zodiaci arcus à linea medij motus Solis in dato tempore percurratur, ex tabulis innotescet. Qui si fuerit graduum 180: ille igitur Zodiaci semicirculus sumendus erit, qui ab auge ad oppositum augis secundum signorum ordinem computatur, uel qui ab opposito augis ad augem. Sed si minor fuerit, illius dimidium ex 90. gradibus auferemus, & relinquetur distantia eiusdem arcus à puncto augis. Et quoniam locus augis ex tabulis innotescit: quantum igitur distet initium dati arcus à principio Arietis ignorari non poterit. Addes igitur totam arcus quantitatem eiusdem initio, & arcus Zodiaci constabit, quem Sol in dato tempore apparenti motu percurrit, eiusque partem interim æquali motu perambulat. Cæterùm memineris hoc commune esse duobus Zodiaci arcubus, qui à puncto augis paribus distant interuallis. Vnus autem recedit ab ipso augis puncto secundum ordinem signorum: alter uero contrà. Signorum enim series esto in subiecta figura ab a in f per i: quare si motus æqualis Solis in dato tempore graduum fuerit 180: Sol itaque in eccentrico semicirculum pertransibit a i f uel f b a. Diameter autem



ecclipticæ per a & f uenit: igitur apparens motus in dato tempore similiter graduum erit 180. sed pauciores gradus complectatur æqualis motus Solis quàm 180: angulum igitur constituemus i g e cum linea g i, qui in Zodiaco dimidium illorum graduum & minutorum subtendat, eique æqualem faciemus angulum i g c. Totus igitur angulus c g e, arcum Zodiaci apparentis motus in dato tempore subtendit. Et quoniam per æqualia sectus est, à linea g i mediæ longitudinis: igitur tantus erit illius temporis motus æqualis, quantus apparens per præcedentem propositionem. Extendantur autem ipsæ rectæ lineæ g e & g c, donec occurrant circuli circumferentiæ in punctis b & h, et quia anguli contrapositi æquales inuicem sunt: cum Sol igitur arcum eccentrici pertransierit h b, tantus erit illius temporis motus æqualis, quantus apparens.

Ex gra-

Ex gradibus itaque 90. quos continet angulus rectus a g i, gradus auferemus acuti anguli e g i, dimidium nempè dati motus: & cognitus idcirco relinquetur ille Zodiaci arcus, quem subtendit angulus a g e. Et quia locus augis a per tabulas cognoscitur, locus igitur puncti e cognitus erit. Cui si addideris totum Zodiaci arcum apparentis motus, quem subtendit angulus e g c, initium & finis quæsiti arcus patefient. Et quia Zodiaci arcus quem subtendit angulus b g h, ex opposito constitutus est: uterque igitur arcus apparentis motus cognitus erit. Quantum uerò Sol in e existens à puncto augis secundum motum medium distet, non erit difficile inuenire. Rectæ enim lineæ connectantur d e, & d c, & à puncto d recta linea ad rectos angulos deducatur d r, super g e: cadet autē inter triangulum d g e, propterea quòd angulus e g d, acutus ostensus est, & acutus etiam est d e g, utpote qui minori lateri subtendatur. In triangulo itaque rectangulo g d r, acutus angulus d g r iam innotuit, recta uerò d g cognita supponitur in partibus semidiametri d e: & quoniam sicut sinus totus ad sinum rectum anguli d g r, sic d g ad d r: recta igitur d r, in eisdem partibus cognita erit, ea autem sinus rectus existit arcus anguli d e r; ipse igitur arcus anguli d e r, cognitus erit. At angulus a d e distantiæ Solis ab auge secūdum mediū motū duob. interioribus d e r, d g e, æqualis est in triāgulo e d g: ipse igitur angulus a d e, cognitus erit, & proinde quantum Sol in e existens ab a, distet secundum medium motum, ignorari nō poterit. Ipsum porrò angulum d e g, æquationis angulum Astronomi appellant, qui profectò æquationis angulo d c g, ad punctum c, attinenti æqualis est. in uno enim atque eodem circuli segmento existunt circa triangulum d c e descripti per demonstrationem præcedentis.

Sed ponamus æqualem motum dato tempori respondentem gradibus 180. maiorem repertum esse. Eum igitur auferemus ex 360. & cum reliquo arcu prædicto modo operabimur. Nam cum Zodiaci arcus apparentis motus, qui uno semiciculo minor est, cognitus fuerit: is igitur qui ex integro circulo relinquitur, ignorari non poterit. Vt si æqualis motus dato tempori respondens ex gradibus 360. subtractus arcum reliquerit c e, arcum igitur Zodiaci apparentis motus qui angulo subtenditur c g e, cognitū reddemus prædicta arte. Tunc autem cognitus erit, cum quantum illius termini à puncto augis distant, cognitum fuerit.

Reliquum itaque Zodiaci Sol apparenti motu percurret in dato tempore, atque æqualis motus ipsi apparenti par erit in ipso eodem tempore.

Exempli

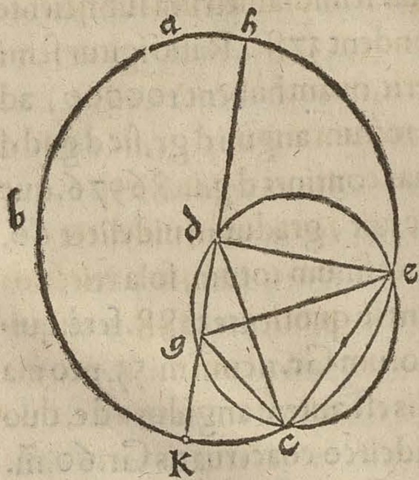
Exempli gratia, sit anno Domini 1592. quo ego natus sum datū tempus 60. dierum, oporteatq; arcum zodiaci inuenire apparenti motu in ipsis 60. diebus pertransitum, cui quidem æqualis motus tāti temporis par sit. Ex tabulis igitur resolutis elicio æqualem motum 60. dierum sig. 1. Gr. 29. m̄. 8. 2ª. 20. quorum dimidium Gr. continet 29. m̄. 34. 2ª. 10. tantusq; erit angulus e g i: quo subtracto ex 90. gradus relinquentur 60. siue sig. 2. minut. 25. 2ª. 50. pro distantia initij ipsius arcus à puncto augis, quam quidem angulus d g e, in zodiaco subtendit. Et quoniam augem Solis prædicto anno eædem tabulę subijciunt sig. 3. Grad. 1. m̄. 11 2ª. 55. his igitur coacervatis, initium quæsiti arcus apparentis motus à principio Arietis distare inueniemus signis 5. Gr. 1. m̄. 37. se. 45. Et erit idcirco gradus 1. m̄. 37. se. 45. Virginis. Ipsis itaq; sig. 5. Gr. 1. m̄. 37. se. 45. arcum addemus æqualis motus, nempe sig. 1. Gr. 29. m̄. 8. 2ª. 20. & colligemus tandem sig. 7. m̄. 46. se. 5. quibus distabat finis quæsiti arcus à principio Arietis. Quapropter concludemus Solem prædicto anno in spatio dierum 60. à gradu 1. m̄. 37. se. 45. Virginis ad minuta 46. se. 5. primi gradus Scorpij, apparenti motu zodiaci arcum pertransisse medio motui parem, & in opposito zodiaci arcu similiter se habuisse. Et quoniam in eodem tempore linea medij motus præcedebat: ut igitur intelligamus quantum Sol medio motu ab initio Arietis distabat, operæpretium erit æquationem inuenire, hac uidelicet arte. Quoniam enim maximam Solaris motus ęquationem eædem tabulæ subijciunt Gr. 2. m̄. 10. quibus quidem in tabula sinuum rectorum circuli semidiametrum subijciente partium æqualium 100000. partes respondent 3780. Ratio igitur semidiametri eccentrici ad eccentricitatem ea erit, quam habent 100000. ad 3780. Sicut autem sinus totus ad sinum rectum anguli d g r, sic d g ad d r: multiplicabimus igitur partes 3780. quas continet d g, in 86976. quę sunt in sinu arcus anguli d g r, qui iam innotuit, graduum uidelicet 60. m̄. 25. se. 50. productum uerò diuidemus per sinum totum, sola reiectione quinq; ultimarum figurarum, & uenient in quotiente 3288. ferè, quibus respondet in ipsa tabula sinuum rectorum Gr. 1. cum m̄. 53. pro magnitudine anguli æquationis d e g. Æqualis est autem angulus a d e, duobus interioribus oppositisq; d g e & d e g: idcirco coacervatis Gr. 60. m̄. 25. se. 50. cum Gr. 1. m̄. 53. conflabitur arcus Gr. 62. m̄. 18. se. 50. pro magnitudine anguli a d e: & proinde arcus eccentrici a e, illi subtensus totidem Gr. cum m̄. & se. comprehendet. At uerò ipsa a e, proportionalis existit arcus eclipticæ inter augis punctum & lineam medij motus: ipsis igitur Gr. 63. m̄. 18. se. 50. augem Solis addemus signa nempe 3. Grad. 1. m̄. 11. se. 55. & prodibunt sig. 5. Grad. 3. m̄. 30. se. 45. Quapropter cum Sol fuerit in e, linea medij motus erit in Gr. 3. m̄. 30. se. 45. Virginis. Vel

facilius operaberis, si ad uerum locum Solis in zodiaco, quando est in e, eccentrici puncto, inuentam æquationem Grad. 1. minut. 53. addideris, tantundemque addes supra uerum locum eiusdem, quando fuerit in c.

Propositio quarta.

Quod præcedens docuit aliter, multoque facilius, & sine auxilio aliarum propositionum inuenire.

AEqualis motus dato temporis spatio respondens per tabulas inueniatur. Qui si æqualis repertus fuerit gradibus 180. motum Solis pronunciabis in ipso tempore ab auge esse usque ad oppositum augis, uel ab ipso augis opposito usque ad augem. Si minor: auferatur igitur ex ipsis 180. totidem enim gradus duo anguli recti in centro circuli continent: residui uerò sumatur dimidium, & habebis distantiam Solis à puncto augis apparenti motu pertransitam, cum per arcum quæsitum currere incipit. Addes igitur arcum ex tabulis elicitum æqualis motus, & habebis ea arte initium atque finem illius arcus zodiaci quem Sol apparenti motu percurrens parem facit in eodem tempore æquali motui. Et quoniam locus augis ex tabulis innotescit: igitur arcus ipse qui quærebatur omnino cognitus erit. Esto enim eccentricus Solis a b c: centrum uerò d, æqualis motus dato tempori respondens sit c e, & connectantur rectæ lineæ d c, d e & c e. Deinde uerò circa triangulum d c e, circulus describatur d c e, in quo quidem recta linea d g, eccentricitati æqualis, coaptata intelligatur, & in utramque partem extendatur, donec ipsius circuli circũferentiæ in punctis h & k occurrat, recta quę connectatur c g. Ponemus igitur g, centrum mundi: & erit idcirco ipsa h k, linea augis. Et quoniam in triangulo Isosceli d c e, angulus c d e cognitus est: cognitum enim arcum subtendit c e, æqualis motus in dato tempore: duo igitur anguli super basim c e, cogniti relinquentur, si ipse angulus c d e, ex gradibus auferatur 180. Quapropter dimidium ipsius residui innotescet, angulus nempe d c e. Connectatur autem recta linea g e: & erit idcirco angulus d g e, æqualis ipsi d c e, propterea quòd in uno atque eodem segmento existunt. Ipso itaque angulo d g e, cognito existente, si ponamus Solem in e, in initio uidelicet dati temporis: distantia igitur ipsius ab augis puncto secundum motum apparentem

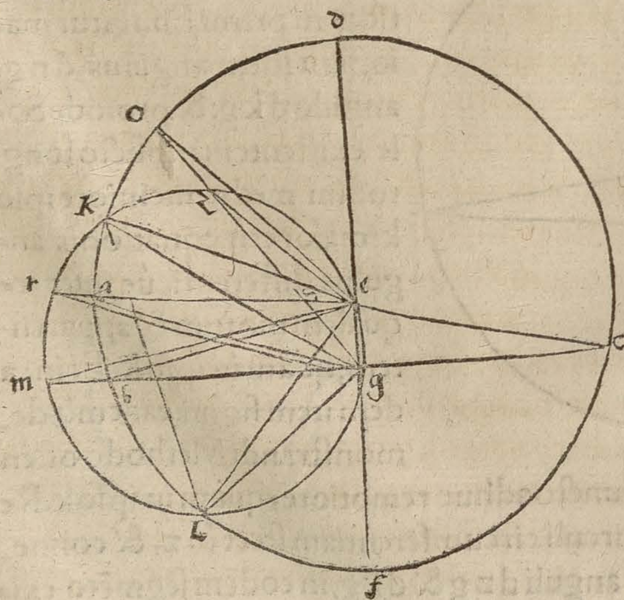


tem cognita erit: & proinde distantia eiusdem ab initio Arietis cognita. Similiter cum fuerit in c, distantia eiusdem ab ipso Arietis initio patefiet. Æqualem porrò motum atque apparentem æquales inuicē esse ex eo concludes, quòd duo anguli c d e & c g e inter se æquales sunt. Angulum uerò æquationis d e g, ex ea quæ fit in media longitudine transitu e medio, & ex angulo d g e cognitis, unico syllogismo reddetur notus. Eccentricitas enim d g, sinui recto anguli æquationis, quæ in media longitudine accidit, equalis est: quapropter supposita ipsa mediæ longitudinis ęquatione graduum duorum cum min. 10. quemadmodum tabulæ resolutæ subijciunt, talium partium erit ipsa centrorum distantia 3780. qualium in semidiametro eccentrici sunt 100000. In rectilineo autem triangulo e d g, sicut d e ad d g, sic sinus rectus anguli d g e, ad sinum rectum anguli d e g: per documentum igitur commune numerorum proportionalium ex d e & d g, & sinu anguli d g e cognitis, cognitum concludes sinum rectum ipsius anguli æquationis d e g: & proinde per tabulam sinuum rectorum idem ęquationis angulus patefiet. Distantiam itaque Solis ab initio Arietis secundum motum æqualem in utrouis terminorum e & c, cognitum reddes, ut antea in pręcedenti propositione.

Annotatio 3.

SOle in media longitudine existente maxima differentia fit inter ęqualem motum & apparentem: in locis uerò ab ipsa secundum motum apparentem paribus interuallis remotis æquales erunt, tantoque fient maiores, quanto linea apparentis motus ipsi medię lōgitudini uicinior fuerit: tanto autem minores, quanto remotior.

In eccentrico enim a b c, linea mediæ lōgitudinis sit b g i. Dico quòd in ipsis punctis b & i, maxima contingit differentia inter æqualem motum & apparentem. Ponatur Sol in quouis eccentrici puncto præter b, in semicirculo a b f, quod sit k, & connectantur d k & g k, item & d b. Ostendemus itaque maiorem esse æquationis angulum d b g, equationis angulo d k g. Ad punctum enim g, mundi cētrum angulum faciemus cum b g angulo b g k ęqualem, sitque b g l, & connectatur k l, circu-



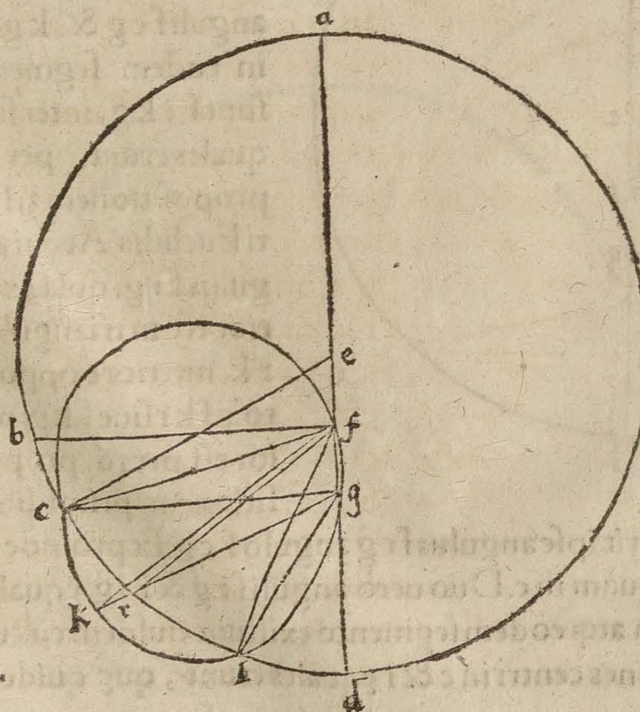
luſq; deſcribatur circa triangulũ d k l: recta uerò linea g b producta occũrat circũferentiæ deſcripti circuli in puncto m & connectatᷣ d m. Et quoniam ipſa medię longitudinis linea g b angulũ k g l, apparentis motus ꝑ ęqualia ſecat: circulus igitur k l d per g ueniet: hoc enim oſtenſum fuit in 2. propoſitione Annotationis ſecundæ. Quapropter angulus g m d angulo g k d, in eodem ſegmento exiſtenti æqualis erit. At uerò angulus d b g ipſo g m d, maior eſt per 16. propoſitionem primi libri Euclid. angulus igitur d b g, angulo g k d maior erit, quod erat demonſtrandum. Secundam porrò partẽ in eadem figura oſtendemus. Ponatᷣ enim Sol in locis k & l, in quibus quidẽ ęqualibus interuallis diſtet apparenti motu à pũcto b. Dico q; duo ęquationum anguli d k g & d l g, ęquales inuicem erunt. Nam quoniam in ipſis locis Sol ipſe ęqualiter diſtat à puncto b, ſecundum apparentẽ motũ: duo igitᷣ anguli k g b & b g l, inter ſe ęquales erũt. Quare ſi circulus deſcriptus fuerit circa triangulũ k l d, per g ueniet: & idcirco duo ęquationũ anguli d k g & d l g, in eodẽ ſegmento exiſtentes ęquales inuicẽ erunt, quod erat oſtendendũ. Poſtrema pars in eadem rurſus figura demonſtrabitᷣ. Sint enim duo eccentrici puncta n, uidelicet uicinius puncto b, & k remotius. Dico q; in puncto n, maior ſit differentia inter æqualem motum & apparentem: à puncto enim g in k, remotius punctum recta ducatur g k, & angulus conſtituatur b g l, ęqualis angulo b g k, circulusq; deſcribatur circa triangulum d k l, ut antea: recta deinde linea d n producatur, donec occurrat circumferentię deſcripti circuli in puncto r, & connectatᷣ g r: angulus igitᷣ d r g angulo d k g, in eodem ſegmento exiſtẽti ęqualis erit. At maior eſt angulus d n g ipſo d r g, per 16. propoſitionem primi Eu. igitur maior erit idem angulus d n g, angulo d k g: & proinde Sole exiſtente in n, pũcto longitudini medię uiciniore ipſo k: maior erit ęquationis angulus differentięue inter æqualem motum & apparentem, quàm in ipſo k. Et in eadem item figura eademq; demonſtrandi Methodo oſtendemus, quòd minor ſit in o puncto adhuc remotiore, quàm in ipſo k. Recta enim linea g o, deſcripti circuli circumferentiam ſecet in z, & connectantur d z & d o: duo igitur anguli d z g & d k g, in eodem ſegmẽto exi-

stentes ęquales inuicem erũt: maior est aũt ipse d z g, angulo d o g, per 16. propositionẽ primi Eucl. maior igit̃ erit d k g ꝙ̃ d o g, per cõmunem sententiã: & ꝑinde maior erit inter ęqualẽ motũ & apparentẽ differentia in k ꝙ̃ in o. Sole igitur in media longitudine existente maxima fit differentia inter ęqualẽ motũ & apparentem, & reliqua q̃ demonstranda erant. Tanta uerò differentia erit in i puncto, quanta in b. Nam quoniam recta linea d g rectam b i, ad rectos angulos secat: duę igitur b g & g i, ęquales erunt: & idcirco duo anguli d b g & d i g, ęquales erunt per 4. primi.

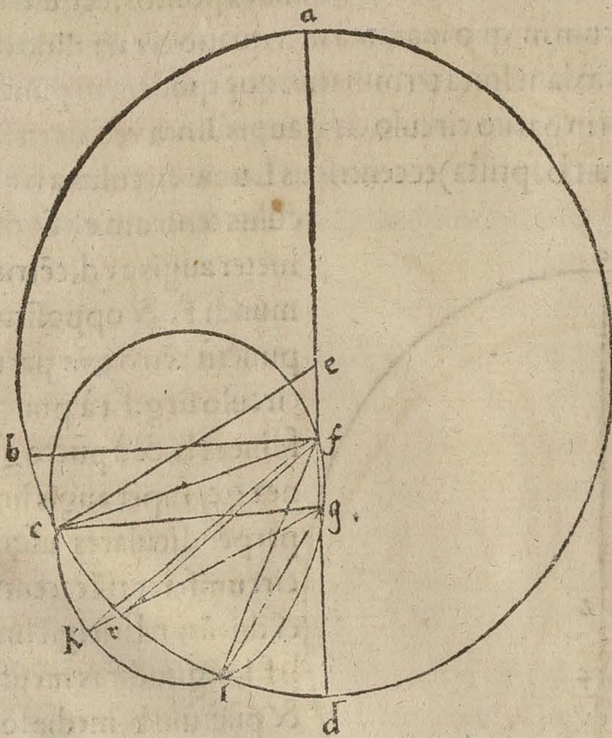
De Luna.

Annotatio prima.

AEquatio centri est arcus epicycli augem ipsius ueram & mediam intercidens. Maximam porrò fieri scribit Purbac. cum centrum epicycli fuerit modicum infra longitudines medias deferẽtis. Ea autem puncta medias longitudines dicere solet, quę per lineam rectam determinantur, quę à centro mũdi uenit in lineam augis orthogonalem. Ioannes uerò Baptista harum theoricarũ antiquus expositor, & quidam alij putant, eccentrici locum in quo maxima fit æquatio centri, illud esse punctum in quo recta quædam linea terminatur: quę quidem in puncto opposito centro eccẽtrici in paruo circulo cum augis linea rectos efficit angulos. Esto enim (inquit Baptista) eccentricus Lunæ circulus a b c d, cuius centrum e, & diameter augis a e d, cẽtrum mundi f, & oppositum punctũ cẽtro e, in paruo circulo sit g. Et à puncto f linea f b, & à pũcto g linea g c, super augis linea perpendiculares usq; ad circumferentiã eccentrici ducãtur. Erit igit̃ linea b f, longitudinis mediæ, & pũctum b, media longitudo: pũctũ uerò c, q̃d quidem modicum infra mediam longitudinem est: locus (inquit) erit ubi maxima æquatio centri contingit.



Cæterùm allucinatur, quemadmodum in eadem ipsius figura quam descripsit, statim ostendemus. Connectantur enim rectę lineę f c & e c. Preterea circa rectangulum triangulum c f g, circulus describatur f c g, cuius quidem ipsa recta linea f c diameter erit per conuersionem primę partis 31. propositionis tertij libri Euclidis: & idcirco ipsius circuli centrum in puncto medio erit eiusdem diametri f c: non autem in recta e c. Quapropter circulus ipse f c g, circulum a b c d minimè tangit. Nam si tangit, punctum igitur contactus quod erit c, & ipsorũ circulorum centra in una atque eadem recta linea erunt per 11. propositionem tertij libri Euclidis. Atqui centrum circuli a b c d, est in recta c e: centrum uerò circuli f c g, est in f c, & propterea tangunt, sed alter alterum secat. Et quoniam quando circulus circulum secat, in duobus locis tantum secat, per 10. propositionem eiusdem tertij libri Euclidis. Esto itaque una eorum sectio in c: altera uerò in i inter c & d, & connectantur rectę f i & g i. Aio igitur in quolibet puncto inter c & i, maiorem esse ęquationem centri, quàm in c: in ipso autem c atque in i, ęquationes pares esse. Esto enim r, punctum quoduis in circumferentia eccentrici inter c & i, & connectantur f r & g r: ipsa uerò g r, in rectum continuumque producta circumferentię circuli f g c, occurrat in puncto k; & connectatur f k. Duo igitur anguli f c g & f k g, qui in eodem segmento sunt f c k g, inter se ęquales erunt, per 21. propositionem 3. libri Euclidis. Atqui angulus f r g, quia exterior est in triangulo f r k, interiore opposito que f k r siue f k g, maior est per 16. propositionem primi libri

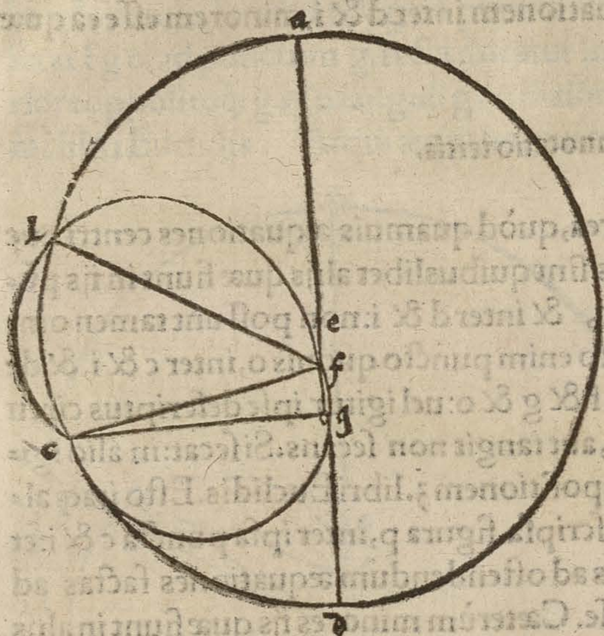


Euclidis. Maior idcirco erit ipse angulus f r g angulo f c g. Et proinde ęquatio centri in r, maior quàm in c. Duo uerò anguli f c g & f i g, ęquales inuicem sunt: in uno enim atque eodem segmento existunt eiusdem circuli f g c: & propterea ęquationes centri in c & i ęquales erunt, quę quidem demonstranda suscepimus.

Lem

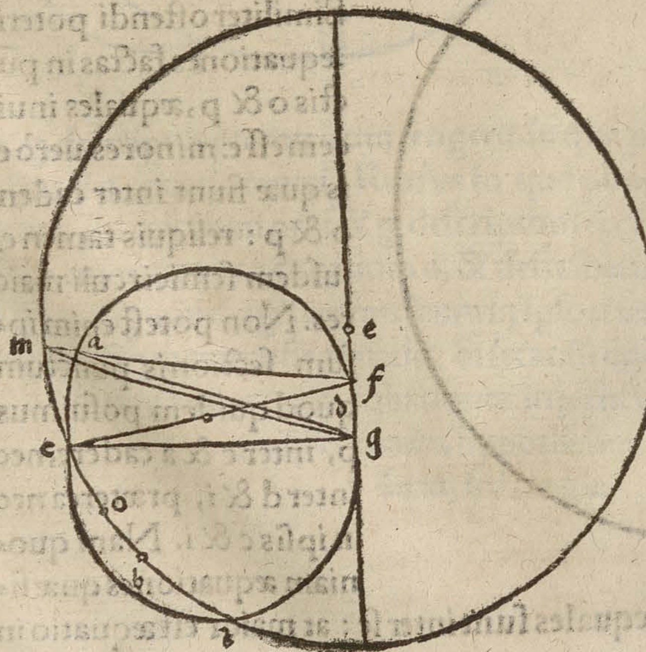
Lemma.

QVod autem sumpsimus alteram sectionem descriptorum circulorum esse in i inter c & d, non autem inter c & a, hac arte demonstrabimus. Nam si altera sectio ipsorum circulorum a c d & f g c, fuerit inter a & c: esto igitur in l, & connectatur f l. Et quoniam recta f c, diameter est circuli f g c: maior igitur est ipsa f c quàm f l. At uerò quoniam in circulo a c d, à puncto f, quod ipsius circuli centrum non est, duę rectę lineę ductę sunt f c & f l, usque ad eiusdem circuli a c d circumferentiam, quarum quidem f l, centro propinquior est quã f c: maior igitur erit ipsa f l quàm f c, per 7. propositionem 3. lib. Euclidis. At minor ostensa est: igitur impossibile. Et proinde duo descripti circuli a c d & f g c, in puncto c se secãt, & in alio quodam pũcto inter c & d: non autem inter a & c, quod quidem fuit assumptum.



Annotatio secunda.

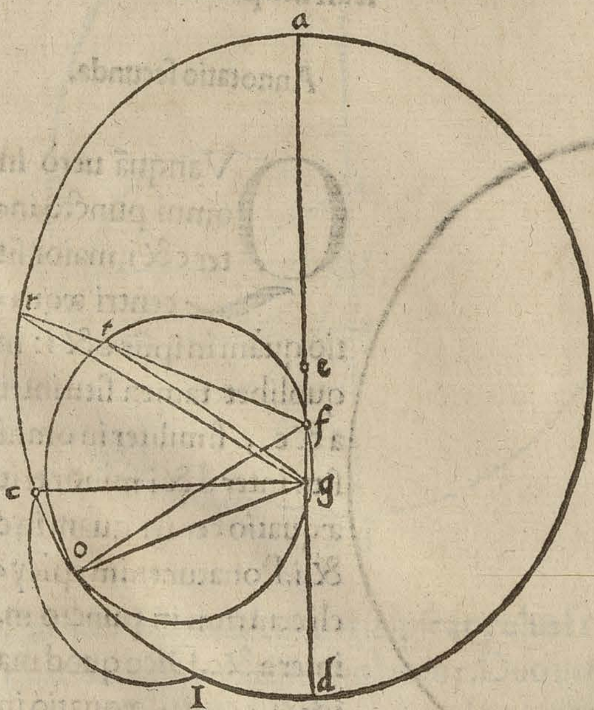
QVanquã uerò in omni puncto inter c & i, maior sit centri æquatio quàm in ipsis c & i: in quolibet tamen situ inter a & c, similiter in omni situ inter d & i minor erit æquatio centri quàm in c & i. Ponatur enim epicycli centrum in puncto m, inter a & c. Dico quod maior erit centri æquatio in c, quàm in ipso m. Connectantur



ctantur enim duæ rectæ lineæ f m & g m, & à puncto g in punctum n in quo recta linea f m, circulum secat f g c, recta ducatur linea g n. Duo igitur anguli f n g & f c g, in eodem segmento sunt f n c i g. Et propterea æquales erunt inter se, per 21. propositionem 3. libri Euclidis. Maior est autem angulus f n g, quàm angulus f m g, per 16. propositionem primi libri. Igitur maior est angulus f c g ipso f m g. Et idcirco æquatio centri in c maior erit quàm in m. Quod quidem demonstrandum erat. Similiter demonstrabis omnem æquationem inter d & i, minorem esse ea quæ contingit in ipso puncto i.

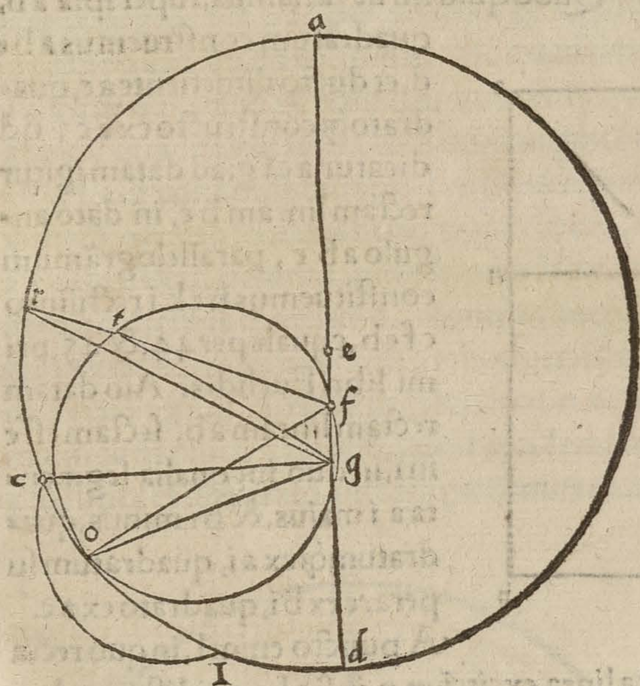
Annotatio tertia.

ADuertendum est præterea, quòd quamuis æquationes centri quę fiunt inter c & i, maiores sint quibuslibet alijs quæ fiunt in ijs pūctis quæ sunt inter a & c, & inter d & i: non possunt tamen omnes inter se æquales esse. Sumpto enim puncto quouis o, inter c & i, & descripto circulo per tria puncta f & g & o: uel igitur ipse descriptus circulus eccentricum secat in ipso o, aut tangit non secans. Si secat: in alio igitur loco rursus secat per 10. propositionem 3. libri Euclidis. Esto itaq; alterum sectionis punctum in descripsa figura p, inter ipsa puncta c & i: et eadem igitur arte, qua usi sumus ad ostendendum æquationes factas ad puncta c & i, æquales esse inter se. Cæterùm minores ijs quæ fiunt in alijs punctis positis inter eadē c & i: maiores autem reliquis semicirculi a c d. Similiter ostendi poterit æquationes factas in pūctis o & p, æquales inuicem esse: minores uerò eis quæ fiunt inter eadem o & p: reliquis tamen eiusdem semicirculi maiores. Non potest enim ipsum sectionis punctum quod quidem posuimus p, inter c & a cadere, nec inter d & i, præterea nec in ipsis c & i. Nam quoniam æquationes quæ fiunt in ipsis o & p punctis æquales sunt inter se: at maior est æquatio in



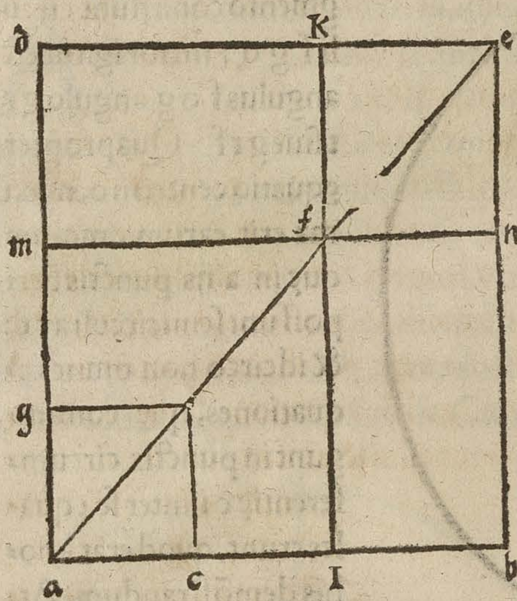
o, facta

o facta, quàm ea quę uel in c uel in i, uel in alijs quibusuis punctis circũferentiarum a c & d i, quemadmodum à nobis demonstratum est. Cadet igitur altera sectio quæ est in p inter c & i, ne sequatur impossibile. At ponamus circulum ipsum per f & g, & punctum o, descriptum eccẽtricum non secare, sed tangere, quemadmodum in subiecta apparet figura. Erit itaque centri æquatio in ipso o facta, reliquis omnibus maior ipsius semicirculi a c d. Esto enim punctum quoduis aliud in eodem semicirculo r, & connectantur f r & g r: à puncto autem t, in quo recta f r, circulum secat f g o, ad punctum g, recta ducatur linea g t: angulus igitur f t g, interiore oppositoq; g r t trianguli g t r, maior erit per 16. propositionem primi libri Euclidis. Atqui æquales inuicem sunt duo anguli f o g & f t g, quia in uno eodemq; segmento consistunt circuli f g o: maior igitur est angulus f o g, angulo g r t siue g r f. Quapropter ęquatio centri in o, maxima erit earum omnium quę in alijs punctis fieri possunt semicirculi a c d: & idcirco non omnes ęquationes, quę contingunt in punctis circumferentię c i, inter se ęquales erunt, quod erat à nobis demõstrandum. Atque ex his simul concludes quod si circulus per f & g, descriptus eccentricum tetigerit, in quo pũcto eum tetigerit, ibi maxima fiet ęquatio centri. Rursus in quo puncto maxima fuerit ęquatio centri, ibi circulum per f & g, descriptum eccẽtricum tangere necesse est. Esto enim maxima ęquatio in o, & describatur circulus circa triãgulum f g o: uel igitur tangit eccentricum in ipso o uel secat. Sit tangit: in eo igitur puncto maxima fit ęquatio. Si secat: in duobus igitur locis secat, atq; in eis ęquales erunt ęquationes: in punctis autem intermedijs maiores contra hypothesim: quare non secat, sed tangit.



Annotatio quarta.

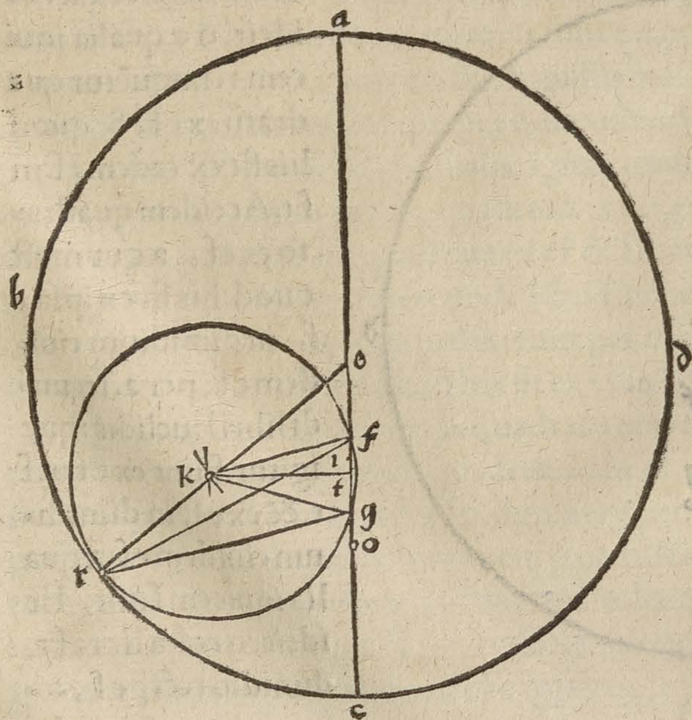
At quia nondum ex ijs quæ demonstrauimus, liquet, sit'ne in eccentrico aliquod punctum, in quo descriptus circulus per f & g, eum tangat, & quanam arte illud sit inuestigandũ, ut scilicet compertum habeamus, utrum inter omnes centri æquationes quæ in uno semicirculo fiunt, qui est ab auge ad oppositum augis, una sit omnium maxima: operæpretium igitur erit in primis hoc quod sequitur problema absoluere. Propositam rectam lineam a b, sectam utcunq; in puncto c, eam denuò ita secare, ut maioris segmẽti quadratum minoris quadratum excedat quadrato rectæ a c. Quod quidem ut faciamus, super ipsa a b, quadratum construemus a b e d, et ducto dimetiente a e, quadratoq; constructo ex a c, q̃d dicatur a c f g: ad datam igitur rectam lineam b e, in dato angulo a b e, parallelogrãmum constituemus b e k i rectilineo c f e b, ęquale per 44. & 45. primi libri Euclidis. Aio datam rectam lineam a b, sectam esse in i, in duo inęqualia segmenta a i maius, & b i minus, quadratumq; ex a i, quadratum superare ex b i, quadrato ex a c.



A puncto enim l, in quo recta k i dimetientem secat a e, recta linea excitẽ m n, ipsi a b ęquidistans: duo igitur parallelogrãma m i & k n, quadrata erunt, per correlarium quartæ propositionis 2. libri Euclidis, & duo supplemẽta b l & k m, æqualia p 43. primi libri. Et quoniam quadrilaterum c f e b, parallelogrãmo b k, æquuum est per constructionem: commune igitur auferatur rectilineum b e l i, & ęqualia inuicem relinquentur per communem sententiam rectilineum c f l i, & triangulum k l e. At ipsum rectilineum c f l i, rectilineo g f l m, æquum esse ostendes per eandem communem sententiam: æqualia etiam inter se sunt duo triangula k l e & l e n: gnomon igitur g f c i l m, qui quidem relinquitur detracto quadrato c g, ex quadrato m i, quadrato k n, æqualis erit per communem sententiam. Et idcirco duo quadrata k n & c g, simul sumpta quadrato m i æqualia erunt. Quadratum itaque m i, quadratum superat k n, ipso quadrato c g. At quadratum m i, super recta

per recta a i, constructũ est: quadrati uerò k n latus quod est l n rectę b i, est æquale: igitur in proposita recta linea a b, puncto signato c, ipsam denuò ita secauimus, ut quadratum ex a i, maiori segmento, quadratum minoris superet quadrato quod ex a c, quod faciendum erat. Numeris autem difficile non erit ipsa segmenta inuenire iuxta præsentem demonstrationem. Sit enim ipsa a b, recta linea partium æqualium 60. rectæ uerò a c, quadratum 600. sitq́ eadem a b, ita secta in i, ut quadratum ex a i, quadratum superet ex b i, ipsis 600. oporteatq́ inuenire quantæ sint eędem a i & b i. Igitur quoniam quadratum ex a b, est 3600. detrahemus ex hoc numero 600. & relinquentur 3000. quorum dimidium 1500. diuidemus per 60. & uenient ex partitione 25. tantaq́ erit b i: & idcirco reliquum segmentum a i, partium erit 35. Quod sanè cum proposito conuenit. nam quadratum ex 35. est 1225. quadratum uerò ex 25. est 625. ablatis igitur 625. ex 1225. relinquuntur 600. quibus quadratum maioris segmenti quadratum superat minoris segmenti.

His igitur ita ostensis pũctum inueniemus in eccentrico, in quo maximam fieri centri æquationem necesse est, quantumq́ idem punctum ab auge distat, numeris indicabimus. Esto enim eccentricus Lunæ circulus a b c d, cuius centrum e, diameter augis a c, centrum mundi f: punctum uerò oppositum centro e, à quo quidem ducitur linea augis medię epicycli sit g. Dico quòd in semicirculo a b c, punctum unum est in quo maxima fit centri æquatio, quod quidem hac arte inueniemus. Descripto super e f quadrato, rectam ponemus e i, in semidiametro e c, ęqualem dimetiẽti eiusdẽ quadrati. Quadratum igit ex e i, duplici quadrato ex e f: æquum erit, per 47. propositionem primi lib. Euclid. & communem sententiam. Deinde uerò propositam lineam rectam e i ita secabimus, ut quadratum segmenti maioris quadratum superet segmenti minoris quadrato ex e i, per pręcedẽs problema. Sit itaq́ segmentum



maius e o: segmentum porrò minus sit c o. Et quoniam supposita doctrina Ptolemæi, quòd punctum p, sit inter f & c, & quòd e f & f g, sint æquales, necesse est ut trium rectarũ e o & c o & e f, quęuis duæ simul assumptę reliqua sint lõgiores, quod quidem modò sumimus: inferius tamen ostendemus. Ex duabus igitur rectis lineis quæ ipsis e o & c o, sint æquales, cum recta e f, triangulum constituemus e f k, per 22. propositionem primi libri Euclidis. Sitq; e k, æqualis rectæ e o, recta autem f k, æqualis rectæ c o, & extendatur e k, in rectum atque continuum, donec occurrat eccentrico in puncto r.

Dico quòd in ipso r, maxima sit centri æquatio earum omnium quæ constituuntur in semicirculo a b c. Nam quoniam quadratum ex e o, æquum est duobus quadratis ex c o & ex e i: quadratum igitur e k, æquum erit duobus quadratis ex f k & e i: quadratum uerò ex e i, æquum est duplici quadrato ex e f: quadratum itaque ex e k, duobus quadratis ex e f, et quadrato ex f k æquum erit: & idcirco angulus k f e, obtusus erit. Deducatur autem à puncto k, recta linea k t, rectos angulos efficiens cum e f, in rectum producta in ipso puncto t, per 12. propositionem ipsius primi libri Euclidis: æquum idcirco erit quadratum lateris e k, quadratis laterum e f & f k, cum eo quod fit ex e f in f t bis, per 12. secundi libri Euclidis: & propterea duo quadrata ex e f, cum quadrato ex f k, ipsis quadratis ex e f & f k, cum eo quod bis fit ex e f in f t, æqualia erunt, per communem sententiam quæ uni atque eidem sunt æqualia. Ab ijs autem auferemus communia quadrata ex e f & f k: & idcirco æqualia inuicem relinquẽtur quadratũ ex e f, & quod bis fit ex eadem e f in f t. At eidem quadrato ex e f, æquum est quod bis fit ex ipsa e f, in dimidium eiusdem e f, per 2. secundi libri Euclidis: quę igitur fiunt ex e f in f t, & ex e f, in dimidium eiusdem e f, æqualia inuicem sunt. Et idcirco recta linea f t, dimidio rectę e f, æ-

qualis

qualis erit: æquales porrò sunt e f & f g, per hypothæsim: duæ igitur f t & t g, inter se æquales erunt per communem sententiam. Rectam porrò connectemus k g, & in duobus triangulis rectangulis f t k & g k t, bases f k & k g, ęquales inuicem ostendentur per quartam propositionem primi libri Euclidis.

At ęquales posuimus e k & e o, quibus ablatis ex ęqualibus e r & e c, ęquales relinquuntur k r & c o: ipsi autem c o ęqualis posita fuit f k: igitur f k & k r, ęquales inuicem erunt per communem sententiam: & proinde tres rectę lineę k f, k g, & k r, ęquales erunt inter se. Circulum itaque describemus super k centro, interuallo autem k r, qui necessario transibit per puncta g & f.

Et quoniam circulorum a b c d & f r g, centra k & e, in una eademque recta linea sunt e r, & ipsum r, punctum in utroque ipsorum est: circulus igitur f r g, circulum a b c d, tanget in eodem puncto r. Non secat enim, quia per 10. propositionē tertij, & 20. primi sequereť impossibile contra circuli definitionem. Rectas itaque cōnectemus f r & g r: & angulus idcirco f r g, maximus erit eorum qui ad reliqua puncta semicirculi a b c, constitui possunt, ex lineis à punctis f & g uenientibus, per ea quę demonstrauimus in Annotatione 3. Contrapositi porrò sunt ipsi ijdem anguli eis qui in centro epicycli ęquationem centri subtendunt: & proinde maxima ęquatio centri in puncto r fit, quod inuestigandum suscepimus.

Lemma.

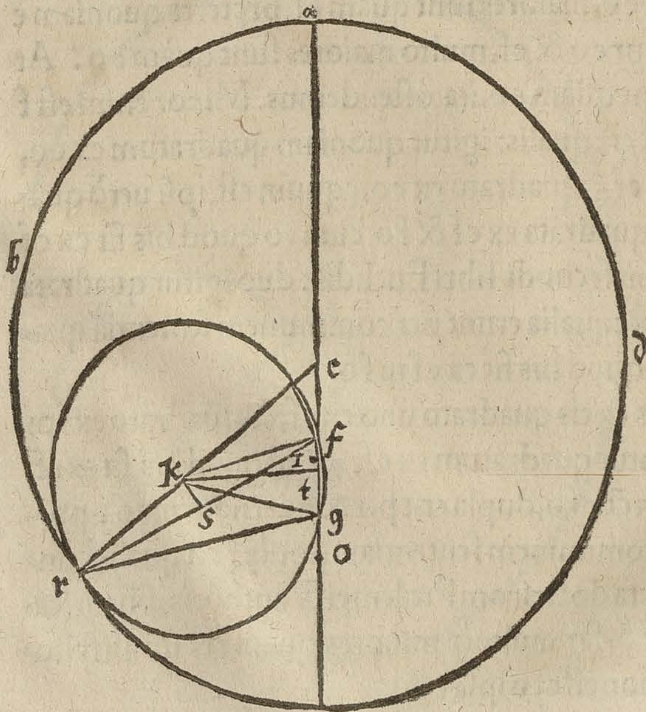
QVod autem sumpsimus trium rectarum linearum e o, c o, & e f, quaslibet duas simul sumptas reliqua longiores esse: facile erit demonstrare. Nam e o & c o, maiores sunt quàm e f, pręterea quoniam e o, maior est quàm c o: igitur e o & e f, multo maiores sunt quàm c o. At quod c o & e f, maiores sint quàm e o, ita ostendemus. Minor enim est f o quàm c o. Nam si est ei ęqualis: igitur quoniam quadratum ex c o, cum duplici quadrato ex e f, quadrato ex e o, ęquum est: ipsi uerò quadrato ex e o, ęqualia sunt quadrata ex e f & f o, cum eo quod bis fit ex e f in f o, per 4. propositionem secundi libri Euclidis: duo igitur quadrata ex e f, cum quadrato ex f o, ęqualia erunt per communem sententiã quadratis ex e f & f o, cum eo quod bis fit ex e f in f o.

Quapropter detractis ex eis quadrato uno ex e f, & quadrato ex f o: æqualia idcirco relinquentur quadratum ex e f, & id quod bis fit ex e f, in f o: & proinde recta e f rectæ f o, dupla erit per conuersionem 36. propositionis primi libri & communem sententiam, totique f c æqualis contra hypothesim. nam iuxta doctrinam Ptolemęi & authoris Theoricarum ęquales posuimus e f & f g, multoque minores quàm f c, simili syllogismo ostendes maiores non esse f o ipsa c o.

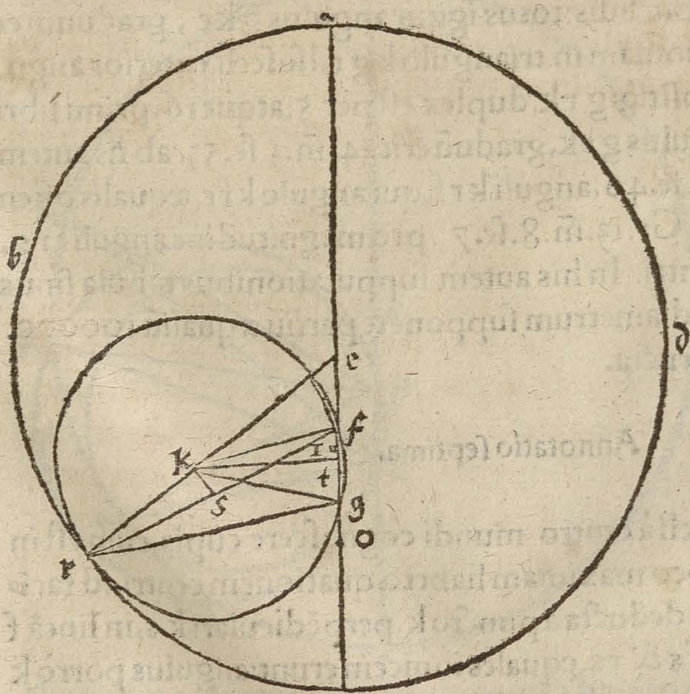
Quoniam enim quadrata duo ex e f, cum quadrato ex c o, quadrato ex e o, æqualia sunt: eidem uerò quadrato ex e o æqualia etiam sunt quadrato ex e f & f o, cum duplici eius quod fit ex e f in f o: duo igitur quadrata ex e f, cum quadrato ex c o, ipsis quadratis ex e f & f o, atque duplici eius quod fit ex e f in f o, ęqualia inuicem erunt per communem sententiam. A duobus itaque quadratis ex e f, atque quadrato ex c o, unum quadratum auferemus ex e f una, & quadratum ex c o, & relinquetur unum tantum quadratum ex e f: à quadratis uerò ex e f & f o, cũ duplici eius quod fit ex e f in f o, quadrata auferemus ex e f & f o, quæ quidem maiora sunt, si maius est f o quàm c o, & maius relinquetur idcirco quadratum ex e f, duplici eius quod fit ex e f in f o. Et propterea segmentum f o, minus est dimidio ipsius e f, per communem sententiam: segmentũ igitur c o, multò minus dimidio eiusdem e f: quare multò maior erit recta linea e f quàm f c, rursus contra hypothesim: & propterea minor est f o quàm c o: & proinde maiores sunt ipsæ c o, e f quàm e o, per communem sentẽtiam, quod erat assumptum.

Annotatio quinta.

NVnc uerò consequens est, ut ostendámus quantum ab auge distet ipsum punctum r, in quo quidem maxima centri æquatio fit, quod admodum facilè erit, si modo proportionem semidiametri e c, ad eccentricitatem e f, cognitam supponamus ex doctrina Ptolemæi. Quoniam enim recta e i, diameter posita est eius quadrati cuius recta e f latus est: quadratum igitur ex e i cognitum erit: duplex enim est quadrati rectæ e f. Recta uerò e c, ea arte secta est in segmẽta e o & c o, ut quadratum ex e o, quadratum superet ex c o ipso quadrato ex e i: quapropter ipsæ rectæ lineę e o & c o, (quemadmodum superius docuimus) in eisdem partibus in quibus e c & e f, cognitæ sunt,



tæ sunt, patefient. Et quoniam recta f t, dimidium ostensa est ipsius e f aut f g: tota igitur t e cognita erit. Similiter quoniam e k æqualis posita fuit rectæ e o: cognita igitur erit, item & k f, quoniam æqualis est rectæ c o, nota prodibit. Iam igitur in rectangulo triangulo k e t, quoniam sicut sinus totus ad sinum rectum anguli t k e, sic latus e k, ad latus t e: prima autem quantitas tertia atque quarta cognitæ sunt: secunda igitur quæ est sinus rectus acuti anguli t k e, cognita ueniet, & per tabulam sinus recti ipse angulus t k e, cognitus erit. Simili quoque syllogismo in triangulo rectangulo k t f, ex duobus lateribus cognitis f k & f t, cognoscetur angulus f k t, quem auferemus à gradibus 90. & reliquus acutus angulus k f t, cognitus relinquetur. Ipsum porrò angulum f k t, ex angulo auferemus e k t, & cognitus relinquetur angulus e k f. Is uerò exterior est in triangulo Isosceli f k r: in quo quidem duo anguli k r f, æquales inuicem sunt: duplex igitur est idem angulus e k f anguli k f r: & idcirco ipse angulus k f r, cognitus erit, quem auferemus ab angulo k f t, qui iam innotuit: & angulus igitur r f t, distantiæ puncti r, ab opposito augis notus prodibit: quare & distantia eiusdem puncti ab auge ignorari non poterit. Inuenit autem Ptolemæus rectam e f, talium partium 10. cum m̄. 19. qualium sunt in e c, 49. cum m̄. 41. recta enim a f, earundem partium continet 60. Quapropter si ipsam e c partium æqualium ponamus 100000. erunt in recta e f, 20765. cuius quidem quadratum si duplicauerimus, & à quadrato rectæ e c, subtraxerimus: relicti uerò dimidium quod est 4568814775. partes 100000. diuiserimus, uenient ex ipsa partitione 45688. tantaque igitur erit recta c o: quare reliqua e o, partium erit 54312. Et quoniam f t, dimidio rectæ e f, est æqualis: tota igitur t e, partium erit 31147 $\frac{1}{2}$. quod si in partes 100000. sinus totius multiplicauerimus: productum uerò per 54312. partes uidelicet rectæ k e diuiserimus, in quotiente ueniet sinus rectus anguli



guli t k e, cuius arcus inuenit graduũ 34. m̃. 59. se. 40. Rectã porrò f t, partium nempe 1038 2. cum semisse in sinum totum multiplicabimus: productum uerò diuidemus in numerum partium 45688. quem continet f k, & ueniet in quotiente sinus rectus anguli f k t, cuius arcus inuentus erit Gr. 13. m̃. 8. se. 7. quapropter reliquus angulus k f t, trianguli rectanguli k t f, graduum erit 76. m̃. 51. se. 53. Ab angulo porrò t k e, qui iam innotuit, Gr. uidelicet 34. m̃. 59. se. 40. subtractis Gr. 13. m̃. 8. se. 7. anguli f k t, gradus relinquentur 21. m̃. 51. se. 33. pro magnitudine anguli e k f, cuius quidem anguli dimidium, angulus nempe k f r, graduum erit 10. m̃. 55. se. 46. his itaq; subtractis ex gradibus 76. m̃. 51. se. 53. anguli k f t, gradus relinquentur 65. m̃. 56. se. 7. totq; comprehendet angulus r f t, distãtiæ puncti r, ab opposito augis: quare distantia eiusdem puncti ab auge graduum erit 114. minut. 3. se. 53. tantum igitur erit Lunæ centrum cum epicyclus constitutus fuerit in eo puncto eccentrici, in quo maxima fit centri æquatio.

Annotatio sexta.

QVanta uerò sit ipsa maxima cẽtri æquatio ex his quæ modo demonstrauimus, statim concludes. Angulus enim t k e, inuentus fuit Gr. 34. m̃. 59. se. 40. Atqui angulus f k t, Gr. continet 13. m̃. 8. se. 7. cui quidem æqualis existit angulus t k g, per 4. propositionem primi libri Euclidis: totus igitur angulus g k e, graduum erit 48. m̃. 7. se. 47. Et quoniam in triangulo k g r, Isosceli exterior angulus g k e, interioris oppositiq; g r k, duplex est per 5. atque 16. primi libri Euclidis: ipse igitur angulus g r k, graduũ erit 24. m̃. 3. se. 53. ab ijs autem auferemus Gr. 10. m̃. 55. se. 46. anguli k r f, qui angulo k f r, æqualis ostensus fuit, & relinquentur Gr. 13. m̃. 8. se. 7. pro magnitudine anguli f r g, maximæ æquationis centri. In his autem supputationibus tabula sinus recti utimur circuli semidiametrum supponẽte partiũ æqualiũ 100000. à Petro Appiano constructa.

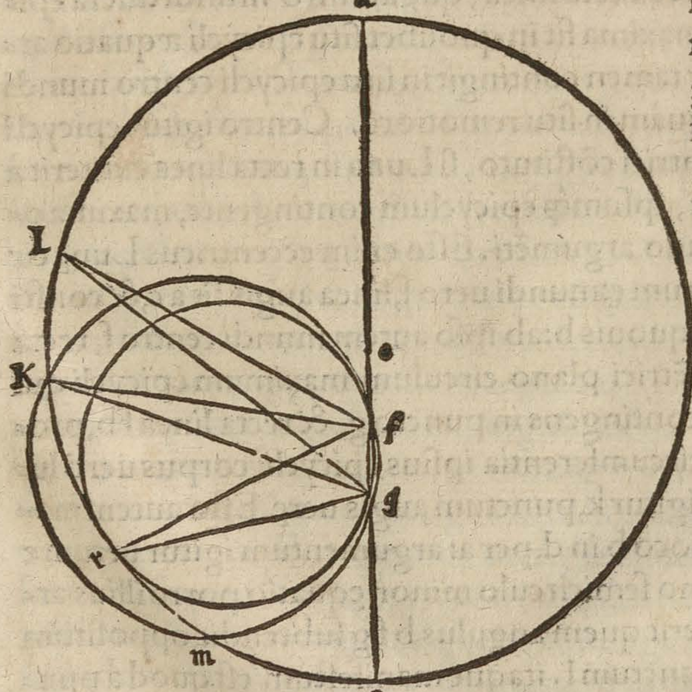
Annotatio septima.

SI distantiam epicycli à centro mundi cognoscere cupis, cum est in puncto r, in quo loco maximam habet æquationem centri, id facilè consequi poteris deducta à puncto k, perpẽdiculari k s, in lineã f r. Duæ enim rectę lineæ f s & r s, ęquales inuicem erunt: angulus porrò k f r, iam notuit: igitur reliquus f k s, cognitus quoq; erit per 32. propositionem primi libri Euclidis. Atqui sicut sinus totus ad sinum rectum ipsius

anguli f k s, sic recta f k ad rectam f s: quarum quidem quãtitatum tres priores cognitę sunt: postrema igitur quę est f s, per cõmune documẽtum numerorum proportionalium patefiet. Dimidium est autem ipsa f s, rectę lineę f r, tota idcirco f r, innotescet: & proinde distãtia centri epicycli à centro mundi in eo situ in partibus semidiametri e c cognita erit. Hac porro arte rectam f s, inuenimus 44859. quare tota linea f r, talium erit 89718. qualiũ in semidiametro eccẽtrici sunt 100000.

Annotatio octaua.

PRęterea annotatione dignum censemus, quòd ęquationum centri quę fiunt in circumferentia a r, uidelicet inter augem & punctũ r, in quo quidem maxima contingit ęquatio, quęcunque factę fuerint in punctis uiciniorib us eidem puncto r, maiores erunt: quę uero in punctis distantioribus, minores. Similiter earum, quę contingunt in in c r, reliquo segmento semicirculi a r c, quę in punctis uiciniorib us ipsi r, factę fuerint, maiores erunt ijs quę in punctis ab eodem r, remotioribus. In ipso enim eccẽtrico Lunę esto r punctum illud, in quo maxima centri fit ęquatio, sitq́; in circumferentia a r, punctum k, uicinius eidem puncto r, quàm l. Dico quòd maior ęquatio centri continget in k, quam in l. Rectę enim lineæ f k, & g k, cõnectantur, & circa triangulum f g k, circulus describatur f g k: quẽ quidem ostendemus eccẽtricum minime tãgere, sed secare in k: & in alio rursus pũcto inter c & . Nam si tangit in ipso : minor igitur erit æquatio in r quã in k, per ea quę demõstrauimus in annotatiõe tertia: pũctum enim contactus unum tantum est per decimam tertiam decimitertij Eu. at maxima posita fuit in r: igitur impossibile contra hypothesim. Quapropter circulus ipse f g k, eccentricum secat in k: & quoniam in duobus locis secare neces-

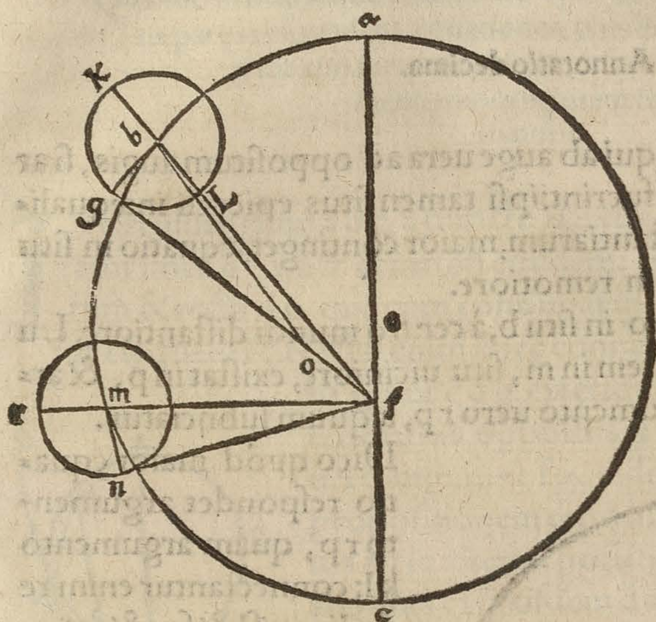


re necesse est, alteram sectionem ostendemus esse inter c & r. Non enim in r: quoniam si est in ipso r, duo igitur ęquationum anguli f r g, & f k g, ęquales inuicem erunt: minores autem ijs qui facti fuerint inter ipsa puncta k & r, per ea quæ in annotatione prima demonstrauimus: & idcirco non erit in r, maxima centri æquatio contra hypothesim. Neque secare poterit eccentricum idem circulus f g k, in alio puncto præter k, positum inter a & r: quoniam si in alio puncto circumferentiæ a r secat, maiores igitur erunt æquationum anguli in ipsis sectionum punctis, quàm in r, per demonstrationem annotationis secundæ, rursus contra hypothesim: & propterea non secat iterum in aliquo puncto circumferentiæ a r, & proinde inter c & r secabit. Secet igitur in puncto m: & erunt igitur ęquationum anguli in k & m, punctis inuicem ęquales: maiores autem ea quę uel in l fit, uel in quibusuis alijs punctis inter a & k, & inter c & m, per prædictam demonstrationem annotationis secundæ. in punctis itaque circumferentiæ a r, uicinioribus puncto maximę ęquationis centri, maiores contingent æquationes, quàm in remotioribus. idem quoque ostendemus de æquationibus factis inter c & r, quemadmodum demonstrandum suscepimus.

Annotatio nona.

LVna existente in ea recta linea, quę à centro mundi ducta epicyclum tangit, maxima fit in quolibet situ epicycli æquatio argumenti: maior tamen contingit in situ epicycli centro mundi propinquiore, quàm in situ remotiore. Centro igitur epicycli in opposito augis eccentrici cõstituto, si Luna in recta linea extiterit à centro mundi ueniente, ipsumque epicyclum contingente, maxima omnium habebitur ęquatio argumẽti. Esto enim eccentricus Lunę circulus a b c d, cuius centrum e: mundi uero f, linea augis sit a c, & constituatur epicyclus in situ quouis b: ab ipso autem mundi centro f, recta linea excitetur f g, in eccẽtrici plano circulum maximum epicycli qui in eodem plano existit contingens in puncto g, & recta linea f b, producatur usque ad k, in circumferentia ipsius epicycli: corpus uerò lunare ponatur in g. Erit igitur k, punctum augis uerę. Esto autem motus Lunę in eccẽtrico à loco b in d, per a: argumentum igitur uerum erit circumferentia k g, uno semicirculo minor, ęquatio porro illius argumenti arcus zodiaci erit quem angulus b f g subtendit, oppositum augis uerę epicycli sit punctum l. itaque manifestum est quod à puncto f, nulla alia recta linea duci potest, quę semicirculum contingat k g l, præter f g: aliter enim sequeretur impossibile contra ultimam sen-

tentiam communem: reliquæ igitur omnes quę in ipsum semicirculũ cadunt, cum secãt: & propterea ęquationis argumenti angulus b f g, maximus erit. Ponat autem epicyclus in situ m inter b, & oppositum augis eccentrici, & connectatur f m: ipsa idcirco recta f m, minor erit quã f b, per septimam propositionem tertij libri Euclidis. Ab ipso porro f, mundi centro recta linea ducatur, quę circulum maximum epicycli, qui ĩ ipso plano eccentrici est, contingat, sitq́ punctũ contactus in n, & producatur f m, usque ad r, punctum augis ueræ: maximus igitur angulus æquationis argumenti in situ m, erit m f n, quem dico maiorem esse angulo b f g, maximę æquationis argumenti in situ b. Rectę enim lineæ connectantur b g, & m n: anguli igitur ad g & n, puncta recti erunt per conuersionem 16. tertij libri Eu. maior autem ostẽsa fuit b f, ipsa f m: maior igitur erit f g, quam f n, in rectangulis triangulis b f g, & m f n, per 47. propositionem primi libri Eu. & communem sententiam. Ab ipsa igitur f g, recta linea abscindatur g o, rectæ f n æqualis, & connectatur recta b o: duo igitur anguli b o g, & m f c, triangulorum g b o, & n m f, æquales inuicem erunt per 4. propositionem primi libri Eu. Atqui maior est ipse angulus b o g, angulo b f g, per decimamsextam propositionem eiusdem primi libri: exterior enim est atque ei oppositus in triangulo o b f: maior igitur per communem sententiam angulus m f n, angulo b f g. Et proinde maxima æquatio argumenti quę in situ m contingit, centro mundi propinquiore, maximam æquationem argumenti superat quę in situ b, ab eodem cẽtro remotiore. Et propterea cum ipse Lunæ epicyclus constitutus fuerit in c, opposito augis eccentrici, in situ nempe mundi centro uicinissimo maxima omnium æquatio continget: quod postremò demõstrandum erat. Memineris tamen, quòd in quo situ maxima ęquatio argumenti maximam ęquationẽ arg. alterius situs superat, inibi quoque argumentum uerum altero argumento uero maius erit. Quoni-

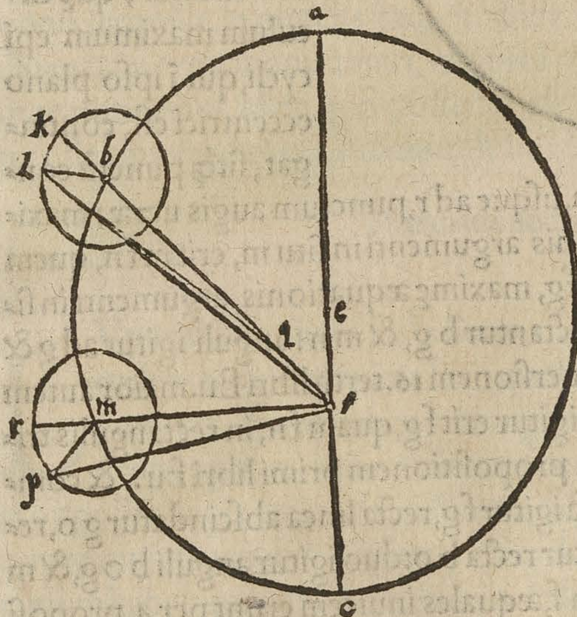


am enim angulus m f n, angulo b f g maior est: reliquus igitur f m n, reliquo f b g minor erit: & propterea argumentum n r, argumento k g maius erit.

Annotatio decima.

IN semicirculo epicycli qui ab auge uera ad oppositum augis, si argumenta uera æqualia fuerint: ipsi tamen situs epicycli inæqualium à centro mundi distantiarum, maior continget æquatio in situ propinquiore, quàm in remotiore.

Epicyclo enim constituto in situ b, à centro mundi distantiore, Luna exstat in l: constituto autem in m, situ uiciniore, existat in p, & argumentum uerum k l, argumento uero r p, æquum subijciatur.



Dico quòd maior ęquatio respondet argumento r p, quàm argumento k l: connectantur enim rectę lineæ f l & f p, & à maiori quę est b f, abscindatur b q, æqualis ipsi f m, & connectatur q l. In duobus igitur triangulis q l b & f p m, duo anguli b q l & m f p, æquales inuicem erunt per quartam propositionem primi lib. Euclidis: æquales enim sunt duo anguli l b f & p m f.

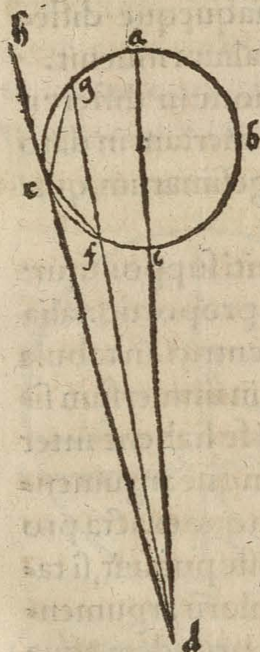
At maior est ipse angulus b q l, quàm b f l, per 16. propositionem ipsius primi libri Euclidis: exterior enim est, illiq; oppositus in triangulo q l f: maior igitur erit angulus m f p, angulo b f l, per communem sententiam. Et proinde in situ propinquiore par argumentum maiorem habet æquationem, quod demonstrandum suscepimus. Ex quo inferes, quoduis argumentum maiorem habere ęquationem in opposito augis eccentrici, quàm in quolibet alio situ.

Annotatio

Annotatio undecima.

Quando in uno atque eodem situ epicycli inæqualibus argumentis pares respondent æquationes, plus distat à fine argumenti maximæ æquationis illius situs, finis argumenti minoris, quàm finis maioris.

IN circulum enim a b c, à puncto d, extra ipsum posito recta deducatur linea d e a, per centrum eiusdem: recta idem d f g, pręter centrum & recta d h, quę eum contingat in c. Dico quod arcus c g, maior est quàm f c. Rectæ enim lineę connectantur f c & g c: in triangulo igitur c d g, exterior angulus g c h, duobus interioribus oppositis ꝙ c g d & c d g, ęqualis est: at uerò angulus c f g, eidem g c h, ęqualis est per 32. propositionem tertij libri Euclidis: quia constitutus est in alterna portione: æqualis igitur est ipse angulus c f g, eisdem duobus c g d & c d g, per cōmunem sententiam, & proinde maior est idem angulus c f g, quàm c g d: maiori autem angulo maior respondet arcus per 33. propositionem sexti libri Euclidis: maior igitur est arcus c g, arcu c f. Ponamus itaꝙ ipsum circulum a b c, epicyclum Lunę d, centrum mundi a, punctum augis uerę a g, argumentum minus a f, argumentum maius, quibus quidem respondeat unus atque idem æquationis angulus a d g: punctum porrò c, contingentię erit, in quo maxima fit ęquatio argumēti in eo situ. Luna igitur constituta in f & g, ęquales erunt ęquationes ipsorum inęqualium argumētorum a g & a f: plus autem distabit punctum g, terminus minoris ab ipso c, quā f, terminus maioris, quod demonstrandum erat.



Annotatio duodecima.

OStensum est in Annotatione 10. parium argumētorum æquationes ab auge eccentrici usque ad oppositum augis, ita augeri, prout centrum epicycli centro mundi uicinius fit. Quare oportebat ad inueniendum uerum motum Lunæ tot tabulis ęquationum argumentorum construere, quot sunt situs epicycli, saltem per binos aut ternos gradus extensas.

Sed quia hoc operosum erat: Ptolemæus igitur facilem quandam rationem excogitauit, qua argumentorum æquationes ad omnem situm inueniri possent, quanquã ea à certissimo computo nonnihil discreparet. Quod quidẽ ut efficeret, maximas argumẽti pro qlibet situ ęquationes in primis supputauit: & quia hę quoque ab auge eccentrici ad oppositum augis perpetuo augentur, quemadmodum superius demonstrauimus: maximam igitur argumen ti ęquationem quę fit in auge à maxima oppositi augis subtraxit, differentiam uerò in 60. ęquales particulas sexagesimasue diuisit, quę in tabulis ęquationum minuta proportionalia appellantur.

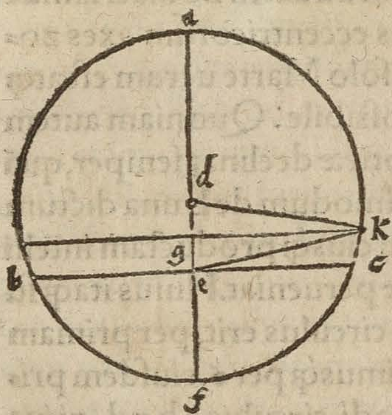
Similiter ipsam maximam ęquationem argumenti augis à maxima argumenti ęquatione, quę in omni alio situ contingit, subtraxit, quodq; sexagesimas siue minuta proportionalia unaquęque differentia haberet, per regulam numerorum proportionalium inuenit.

Nam sicut se habet maxima illa maximarum ęquationum differentia, quę in 60. particulas diuisa fuit, ad differentiam repertam in dato situ centri epicycli, sic numerus 60. ad numerum sexagesimarum, quæ ipsi situi debentur.

Huius porro proportionis tres primi termini cogniti supponũtur: quartus igitur innotescet. Hac itaque arte minuta proportionalia pro quolibet centro distantiaue epicycli ab auge eccentrici in tabula ęquationum Lunę posita sunt. Subiecit autem, quod in uniuersum sicut differentiæ maximarum ęquationum argumenti se habent inter se, sic & differentiæ ęquationum parium, quorumcunque argumentorum in ipsis eisdem locis eccentrici: tametsi à iusta atque exacta pro portione nonnihil aberretur. Quamobrem satis fecisse putauit, si tabulam unam dum taxat, construeret ęquationis singulorũ argumentorum pro situ augis, appositis è regione differentijs earundem ęquationum, ab ijs quę in opposito augis contingunt: quas quidem differentias diuersitates diametri circuli breuis appellant. Quando itaque operę precium est inuenire, quanta sit ęquatio dati argumenti, per cẽtrum Lunę inueniuntur in primis minuta proportionalia, postea uerò elicitur ex ipsa tabula æquatio dati argumẽti pro situ augis, nec nõ diuersitas diametri differentiaue ab ea æquatione quam par argumẽtum in opposito augis habet. Et quia numerus minutorũ proportionalium cognitus est: per regulam igitur numerorum proportionalium quantum illius diuersitatis superaddere oporteat, ipsi inuentę ęquationi in dato situ, illico innotescet.

Quoniam enim sicut 60. ad numerũ minutorũ proportionalium è regione dati centri inuẽtum; sic diuersitas diametri è regione dati argumenti

gumenti reperta, ad eam diuersitatem, quę dato situi debetur, & harũ 4. quantitatum primæ tres cognitę sunt: quarta igitur patefiet, quam quidem inuentę æquationi adijciemus, & æquatio idcirco ipsius dati argumenti tandem cognita prodibit. Hanc autem doctrinam minutorum proportionalium, & æquationum argumentorum ex Ptolemæo colliges libro 5. capit. 7. & 8. & à Ioanne de Monteregio propositione 11. Ex qua palàm est, minuta ipsa 60. proportionalia sexagesimas non esse excessus maioris lineę, quæ à centro mundi ad augem eccentrici protenditur supra minorem, quæ ab eodem centro it ad oppositum augis, tametsi hoc apertissimè Georgius Purb. scribit: sed potius sexagesimas esse excessus maximę æquationis argumenti, quæ in opposito augis contingit, supra maximam æquationem argumenti quæ fit in auge. Ioannes uerò Baptista cum utramq; sententiam recitaret de minutis proportionalibus, ita ait: sed uel prima uel secũda opinio teneatur, operatio in hoc nullo modo fallit, quia ubi contingunt esse triginta minuta proportionalia, partes scilicet excessus lõgioris lineæ supra breuiorem extra circumferentiam, ibi etiam triginta partes sexagesimarum diuersitatis diametri addi debent, & ecõuerso: sed error est manifestus, quemadmodum mox ostendemus. Circulus ẽm a b c, cuius centrum d, esto eccẽtricus Lunæ, centrum mũdi sit e, in quo recta linea b c, cum augis linea quæ sit a f, rectos angulos efficiat: ipsorum uerò centrorum interuallum quod est d e, in duo æqualia secetur in g, & ab ipso puncto medio recta linea excitetur g k, ad rectos angulos super a f, & connectantur d k, & e k.



In duobus itaque triangulis rectangulis d g k, & e g k, duo latera d k, & e k, ęqualia inuicem erunt per quartam propositionem primi libri Euclidis.

Quapropter centro epicycli Lunæ constituto in k, distabit à centro mundi interuallo æquali semidiametro eccentrici: recta uerò linea a e, eccentrici semidiametrum superat interuallo d e, id est, minutis proportionalibus triginta secundum Purbachij sententiam.

In puncto igitur k, centro epicycli constituto, 30. habebuntur minuta proportionalia.

Et proinde in ipso situ k, triginta sexagesimæ diuersitatis addi debent, dimidium nempe ipsius.

At cum

At cum centrum epicycli eſt in c, centrum Lunę, ideſt, diſtantia epicycli ab auge eccentrici gradus complectitur nonaginta, quib. reſpondent in tabula ęquationum Lunę m̃. proportionalia 26. in k: igitur ubi centrum Lunæ minus eſt gradibus 90. pauciora debentur proportionalia minuta, quàm 26. quare centro epicycli conſtituto in k, multo minus diuerſitatis addendum eſt quàm 30. ſexageſimæ: & proinde errat in hoc Ioannes Baptiſta: quod quidem demonſtrandum ſuſcepimus. Georgius Purb. (ut puto) minuta proportionalia ita definire uoluit, ut rudiores intelligerent argumentorum æquationes ita augeri, prout centrum epicycli ad centrum mundi propius accedit.

De Marte, Ioue, atque Saturno.

Annotatio prima.

CVm Georgius Purb. intelligeret axes orbium deferētium epicyclos trium planetarum ſuperiorum ad axem zodiaci annuere: putauit idcirco (ut ſuſpicor) ipſos eccentricorum axes zodiaci axem ſecare, quod quidem in ſolo Marte uerum eſt atque neceſſarium: in Ioue autem & Saturno impoſsibile. Quoniam autem eccētrici Martis ſuperficies à ſuperficie eclipticæ declinat ſemper, quā titate maxima inuariabili manente, quemadmodum de Luna dictum eſt: ipſam igitur eccentrici circuli ſuperficiem eiuſque productam intelligemus, donec ad conuexum octauæ ſphæræ perueniat. Huius itaque ſuperficiei & octauę ſphęræ communis ſectio circulus erit, per primam propoſitionem primi libri Theodoſij, maximuſque per 6. eiuſdem primi lib. Eſto igitur in ſubiecta figura huiuſmodi circulus a b c d, cuius centrum e, circulus uero eclipticę ſit a f c g, eorum communis ſectio ſit diameter a c, polus eclipticę Boreus ſit i: circuli uerò a b c d, polus ipſi polo i, uicinior ſit k, & per ipſos duos polos i & k, circulus maximus deſcribatur d i f, per 30. propoſitionem ipſius primi libri Theodoſij, cuius communis ſectio cum plano eclipticę ſit diameter f g: cum plano autem circuli a b c d, ſit diameter b d, rectęque lineę connectantur i e, & k e, in plano circuli d i f. Et quoniam ipſe circulus d i f, per duos polos i & k uenit: per reliquos igitur tranſibit per correlarium 13. propoſitionis eiuſdem primi libri Theodoſij: quapropter ipſos eoſdem circulos a b c d, & a f c g, ad rectos angulos ſecabit per 19. propoſitiōem. Et quoniam punctum i, polus eſt maximi circuli a f c g: circumferentia igitur i f, quadrans erit, per 24. propoſitionem primi libri: & idcirco circumferentia i b, minor erit quadrante. Sectus itaque eſt ſemicirculus

b i d, per

b i d, per inęqualia in puncto i. Et quoniam ostensum est, ipsum semicirculum b i d rectum esse ad circulum a b c d, super diametrum b d: recta igitur linea ducta à puncto i ad b, minima erit earum omnium quę ab eodem puncto duci possunt ad circumferentiam ipsius circuli a b c d, per 25. propositionem secundi libri. Et proinde circumferentia i b, minima est earum omnium, quæ ab ipso i ueniũt ad pũcta quęuis semicirculi a b c, per 27. propositionem tertij libri Euclidis: & propterea i b, complementum est maximæ latitudinis circuli a b c d: & circumferentia b f, ipsa maxima latitudo siue declinatio eiusdem circuli a b c d, ab ecliptica. Et quoniam aux Martis punctum est in plano circuli a b c d, maximæ latitudinis eccentrici ab ecliptica, quemadmodum ex Ptolemæo, & ipso Purbachio liquet: recta uero linea quæ à centro mundi ad punctum augis ducitur, per centrum ipsius eccentrici uenit: punctum igitur augis & eccentrici centrum in ipsa recta linea e b sunt. Esto itaque punctum l eccentrici centrum, à quo quidem in plano circuli d i f, recta linea excitetur l m, rectę k e ęquidistans, per 31. propositionem primi libri Euclidis. Et quoniam recta ipsa linea k e, uenit à puncto e, centro uidelicet circuli a b c d ad k, punctũ eiusdem circuli polum: perpendicularis igitur erit eadē linea k e, supra planum ipsius circuli a b c d, per 10. propositionem primi libri Theodosij. & quia eidem k e, æquidistantem duximus rectam l m: ipsa igitur l m perpendicularis erit supra idem planum circuli a b c d, per 8. propositionem libri undecimi Euclidis: & idcirco si ipsa eadem recta linea l m, per centrum eccentrici Martis ueniens, in utramque partem extendatur, per polos ipsius eccentrici transibit per 9. propositionem eiusdem primi libri, axisque fiet orbis epicyclum Martis deferentis. At quia recta linea i e, per centrum eclipticæ & polum ipsius Borealem uenit: si in rectũ igitur continuumq; producta fuerit, ad reliquum polum terminabitur, per 13. propositionem primi libri Theodosij: axisq; erit eclipticæ. Ipsos itaq; axes i e & l m, concurrere ostendemus ad partes i & m. Nam quoniã recta k e, perpendicularis ostẽsa est ad planum circuli a b c d: angulus igitur k e l, in plano circuli d i f, rectus erit per 2. definitionem 11. lib. Eucl. at uero in ipso eodem plano circuli d i f, cõiunctæ sunt ad punctum e, tres rectæ lineæ k e, i e & e l: maior igitur est angulus k e l, angulo i e l, per 9. communem sententiam: ipse igitur angulus i e l, minor est recto: angulus uero m l e, rectus est per 2. definitionem 11. libri: quia recta l m, perpendicularis ostensa est ad planum circuli a b c d: duæ igitur rectæ lineæ i e & l m, cum recta e l, in plano circuli d i f, duos angulos efficiunt i e l & m l e, duobus rectis minores: & propterea concurrẽt ad partes i & m, per 5. postulatum. & pro-

Gg inde a-

inde axis orbis epicyclum Martis deferentis axem zodiaci intersecat. quod erat in primis demõstrandũ. Et ex hoc palàm est, polos orbis epicyclum deferentis à polis Zodiaci inæqualiter distare. Nã quoniã ipsi axes i e et l m ad partes cõcurrunt i & m: igitur ad partes e & l, quanto magis ꝑtrahuntur, tanto magis distant inter se. Quod autem in Ioue & Saturno axis orbis epicyclum deferẽtis axem zodiaci secare non possit, in eadem figura ostendemus. Cęterũ quoniam pũctum b, maximę latitudinis deferentis est ab ecliptica: in Saturno autem punctum deferentis epicyclũ maximæ declinans ab ecliptica distat ante augem, id est, contra successionẽ signorũ gradibus 50. in Ioue uero post augẽ est gradib. 20.

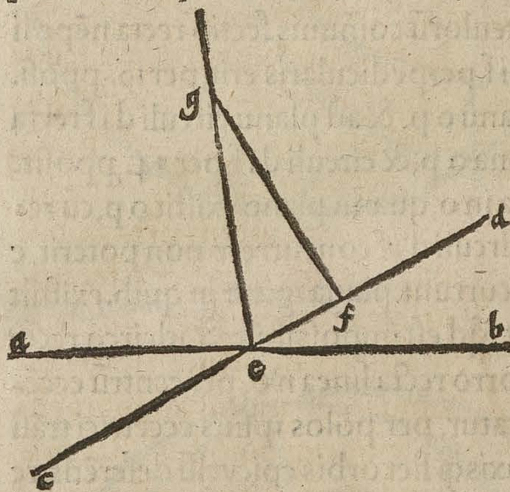
Ponamus igitur in plano circuli a b c d: punctum n centrum eccẽtrici, uel in Ioue, uel in Saturno: & ab ipso pũcto n, supra idem planũ recta linea per-

linea per-

linea perpẽdicularis erigatur n o, per 12. ꝓpositionem 11. lib. Eu. ab eo deꝗ pũcto n, in ipso plano circuli a b c d, per 12. 1. lib. recta linea deducatur n p, ad rectos angulos super recta linea a e, cõmuni sectiõe duorum circulorũ a b c d & a f c g, & ab ipsa n o, per rectã n p, planũ extendatur o p: ipsum igitur planum o p, ad idẽ planũ circuli a b c d rectũ erit, per 18. ꝓposit. 11. lib, Eucl. In ipso itaꝗ plano o p, data recta linea p n à pũcto in ea dato p, rectam lineã p r, ad rectos angulos excitabimus, per 11. ꝓposit. 1 lib. rectus igitur erit ipse angulus n p r, in plano o p, atqui rectus etiã est angulus n p e, in plano existens circuli a b c d: & planum o p, rectũ est ad planũ circuli a b c d: angulus igitur e p r, rectus erit per conuersionem definitionis 3. 11. lib. & idcirco recta linea e p ad ipsum planũ o p, penpẽdicularis erit per 4. ꝓposit. 11. ipsam etiam e p, perpẽdicularem esse ostẽdemus ad planum circuli d i f. Nam quoniã ostensum est superius ipsum circulum d i f, rectũ esse ad circulos a b c d & a f c g: horum igitur duorũ circulorũ cõmunis sectio recta nẽpe linea a c, ad planum eiusdẽ circuli d i f, perpẽdicularis erit, per 19. ꝓposi. 11. lib. Cũ itaꝗ recta linea e p, ad planũ o p, & ad planũ circuli d i f recta sit: parallela igit̃ erũt eadẽ duo plana o p, & circuli d i f, per 14. ꝓposit. 11. lib. Eucl. & propterea recta linea in o, quæ in plano existit o p, cũ recta i e: quæ quidẽ in plano existit circuli d i f concurrere non poterit, etiãsi infinitũ producãtur. Nã si cõcurrunt: plana igitur in quib. existũt quæ parallela ostẽsa sunt, cõcurrẽt, q̃d est impossibile: & idcirco recta linea n o, nõ cõcurrit cũ i e. ipsa porro recta linea n o, per centrũ eccẽtrici ueniẽs si in utrãꝗ partẽ ꝓducatur, per polos ipsius eccẽtrici trãsibit, per 9. ꝓpositionẽ 1. lib. Theo. axisꝗ fiet orbis epicyclũ deferẽtis, recta uero i e, quia per centrũ eclipticæ & polũ ipsius borealẽ uenit, si in rectũ cõtinuũꝗ ꝓducatur, ad reliquũ polũ terminabitur, per 13. ꝓpositionẽ ipsius primi lib. Theo. axisꝗ erit eclipticæ. Axis igitur orbis epicyclũ Iouis aut Saturni deferẽtis, axem zodiaci minimè secat, q̃d demõstrandum suscepimus. Sed neꝗ paralleli sunt ipsi axes. Nam si paralleli sunt, quoniã recta linea k e, perpẽdicularis ostẽsa est ad planum circuli a b c d, & ad idẽ planũ perpẽdicularis etiã est in o: duæ igitur rectæ lineę k e, & n o, parallelæ erũt per 6. ꝓposit. 11. lib. Eu. Quare si parallela est i e, eidem rectæ lineæ n o, duæ igitur rectę lineę k e & i e, quę in centro e cõcurrunt, parallelæ erunt per 9. ꝓpositionem eiusdem 11. lib. Euclidis, quod est impossibile. Et ꝓpterea neꝗ paralleli sunt, neꝗ concurrunt ipsi axes n o & i e, ex quibus cõcludere poteris, q̃d in uno plano non sunt. Nam si in uno plano sunt: aut igitur in ipso plano in q̃ sunt concurrunt, aut æquidistantes sunt. Quare si neꝗ concurrunt, neꝗ paralleli sunt: in uno igitur plano minimè existunt.

Annotatio ſecunda.

QVanquam axis orbis epicyclum Martis deferentis axem zodiaci ſecet: illa tamen interſectio extra ipſum orbem fit, ꝗ̃ longiſsime ab euis polo, eodẽ axe amplius in rectum producto. Diameter enim eclipticæ a b, cum diametro eccentrici Martis c d, angulos efficiat b c d & a e c, maximarum latitudinum ipſius eccentrici, cuius quidem centrum ſit f, eclipticę uero e. Axis porro ipſius orbis epicyclum deferentis cum eclipticę axe cõcurrat in g: igitur quoniam maxima latitudo deferentis epicyclum Martis unius tãtum gradus eſt ſecũdum doctrinam Ptolomæi: in triangulo propterea rectangulo e f g, acutus angulus g e f, complementi maximæ latitudinis Borealis graduum erit 89. et reliquus idcirco f g e, unius gradus per 32. ꝓpoſitionem primi libri Euclidis, & cõmunem ſentẽtiam. Et quoniam ſicut ſinus rectus acuti anguli e g f, ad ſinum rectum acuti f e g, ſic latus e f, ad latus f g: quod quidem ſtatim concludes, ſi ſuper centris e & g, circulos deſcriptos intellexeris interuallo e g, latus uero e f, talium partiũ cõtinet ſex ſecũdum Ptolemęum qualium ſunt in eccentrici ſemidiametro 60. Sinum igitur rectum graduum 89. ideſt, partes 99984. multiplicabimus in 6. productum uero diuidemus per 1745. partes uidelicet quæ ſunt in ſinu recto unius gradus, & uenient ex partitione partes fere 344. Qualium igitur partium ſemidiameter eccentrici continet 60. talium recta f g continet 344. atqui poli orbis deferẽtis epicyclum in ſuperficie ſunt ipſius orbis per definitionem, & ꝓpterea axis orbis epicyclum Martis deferentis cum axe zodiaci concurrit longiſsimè à polo Boreali eiuſdem orbis, quod erat demonſtrandum.



Annotatio tertia.

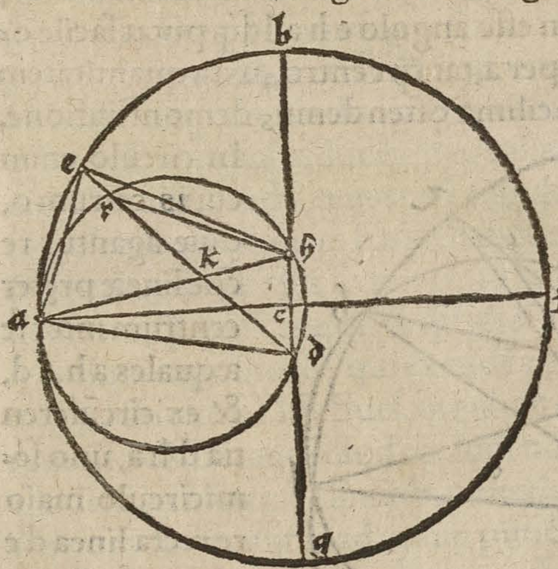
QVia orbes deferentes auges Iouis, Martis atq; Saturni motu octauę ſphęrę mouentur ſuper axe atq; polis zodiaci: puncta igit̃ quæ modo reſpectu eclipticę Borealia ſunt, Borealia ſemper fuerũt, atq; erũt: & ſimiliter quę Auſtralia ab ipſa ſunt, Auſtralia ſemper erũt, & fuerũt: ea uero quę modo ſunt in ſuperficiei

eclipticæ

eclipticæ sectione, semper in ea fuerunt, atque perpetuò erunt: eorundem tamen punctorum ab æquinoctiali circulo declinationes aliæ atque aliæ erunt. Sed quia orbis delator epicycli super axe suo secundum signorum successionem mouetur, superficies igitur eccentrici in quolibet suo puncto successiue eclipticæ superficiem secabit.

Annotatio quarta.

AEquatio centri in epicyclo æquationi centri in zodiaco ꝓportionalis est. Angulus em̃ ęquationis centri in epicyclo æqualis est cõtraposito, q duab. rectis lineis cõtinet, à cẽtro ęquãtis & à cẽtro mũdi ad epicycli centrũ uenientib. Eidem uero angulo æqualis est coalternus ille quẽ linea ueri motus epicycli & linea medij motus continent: ipsi igitur duo anguli ęquationis centri in epicyclo, & æquationis centri in zodiaco, æquales inuicem sunt. Maxima porro ęquatio centri contingit: centro epicycli cõstituto in media longitudine deferentis, quę per lineam determinat̃ quę à centro eccentrici deducit̃ in lineam augis perpẽdiculare, propterea quòd in eo loco maximus æquationis angulus efficitur: quemadmodum statim ostendemus. Eccentrici em̃ a b f g, centrum esto punctum c, mũdi centrum sit d, æquantis uero h, linea augis sit b g in quã quidẽ ad rectos angulos super centro eccẽtrici recta incidat linea a c f. Punctum igitur a, iuxta definitionem Purbachij mediæ longitudinis est. Esto itaque punctum quoduis pręter a, in semicirculo b a g, quod sit e, & rectę lineę connectantur a d, a h, e d, & e h. Dico quod maior est angulus d h a angulo d e h. Circa triangulum em̃ d h a, circulus describatur d h a: & quoniam recta linea a c, in ipso circulo rectam lineam d h, per ęqualia secat, & ad rectos angulos: centrum igitur ipsius circuli d h a, in eadem erit recta linea a c, per corrolarium primæ propositionis tertij libri Euclidis: & quoniam punctum c, centrum uidelicet circuli a b f g, in ipsa eadem recta linea a c existit: circulus igitur d h a, circulum a b f g, tangit in a. Non secat enim, quia per 10. propositionem tertij libri Euclidis & 20. primi, sequeretur impossibile, contra circuli definitionem.



Rectam itaq; ducemus lineam à puncto h, ad punctum r, in quo recta linea d e circulũ secat d h a: angulus igitur d r h angulo d a h, equalis est, per 19. theorema 3. lib. Eu. At qui ipse angulus d r h angulo d e h maior est, per 16. propositionem 1. lib. Euclid. maior igitur erit angulus d a h angulo d e h. Et proinde æquationis angulus d a h maximus est, eorum omnium qui in reliquis punctis contingunt semicirculi b a g, ob concursum rectarum linearum à punctis d & h uenientiũ, quod demonstrandum erat. Hoc aũt cum demonstrare conaretur Erasmus Reinholdus, falsum quoddam theorema sumpsit. Ducta enim recta linea ab a in e, quoniã in duob. triangulis e d a & e h a, cõmunem basim habentibus a e, latus a d, lateri a h equum est: latus uero e d maius latere e h: minorem idcirco cõclusit esse angulum e d a angulo e h a, ita inquiens: cum igitur duorum triangulorum e d a & c h a, duo latera a d & a h, sint æqualia, duoq; inæqualia uidelicet e d maius, & e h minus, sequitur angulum e d a, minorem esse angulo e h a. Idq; putat facile ostendi posse descripto circulo super a, tanq; centro, iuxta quantitatem a h. At quod illud non sequaẽ, facilima ostendemus demonstratione. In circulo enim cuius cẽtrum o, duæ agantur rectæ lineæ preter centrum inter se æquales a h, a d, & ex circũferentia d h a, uno semicirculo maiore recta linea d e circumferẽtiam auferat d h e, semicirculo non maiorem, rectęq́ue cõnectãtur e h & a e: in duobus igitur triangulis e d a & e h a, duo latera a d & a h, sunt æqualia, duoq; inæqualia, uidelicet e d maius, e h minus, per theorema 14. tertij lib. Euclidis: anguli tamen e d a, & e h a, æquales inuicem sunt, per 19. theorema ipsius tertij libri: in eodem ẽm segmẽto sunt e h d a. Preterea super a, tãq; cẽtro interuallo uero a h (ut ipse iubet) circulus describaẽ h d p, & recta linea a e, utriq; ꝓducta: circũferẽtiæ ipsius descripti circuli occurrat ĩ pũctis l & q, ĩ circũferentiaq;

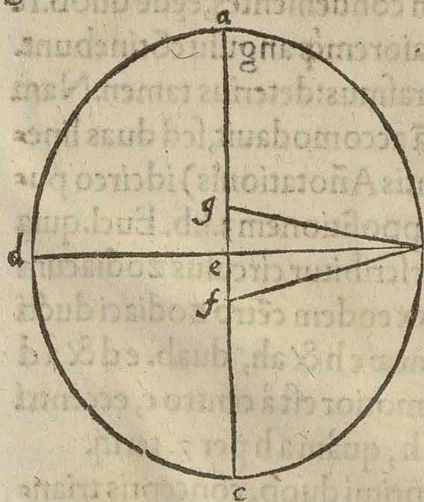
ferentiaq; h l contingēs punctum sumatur z, & rectæ lineæ coñectantur a z & e z: à puncto aūt t, in quo ipso e z, circumferentiam secat e b, recta ducatur linea usq; ad a. In duob. itaq; triangulis e d a & e z a, duo latera a d & a z, sunt ęqualia, duoq; inæqualia, uidelicet e d maius, & e z, minus per 7. proposit. 3. lib. Euclidis: angulus tñ e d a, angulo e z a, maior est. Nam duo anguli e d a & e t a, ęquales inuicem sunt, quia in eodem segmēto existūt e t, d a, atqui ipse angulus e t a, interiore oppositoq; e z a, trianguli t a z, maior est, per 16. ꝑpositionem primi lib. Eu. angulus igitur e d a angulo e z a, maior erit per coñunem sent. In figura porro superius descripta ubi duæ rectę a h & e d, se intersecāt, punctum ponatur k: duoq; triangula intelligātur a & k & e k h, in quibus duo contrapositi anguli a k d & e k h, ęquales inuicem sunt. Angulus autem d a k maior ostensus est, quàm k e h: angulus igitur k d a, angulo k h e, minor relinquetur, per 32. ꝑpositionem 1. lib. Eu. & coñunem sentētiam. Et quoniam duę rectæ a d & a h, ęquales inuicē sunt, per 4. ꝑpositionem 1. lib. recta uerò e d, maior est quā e h, per 7. propositio. 3. lib. bis sumptam: in duob. igitur triangulis e d a & e h a, duo latera a d & a h, sunt ęqualia, duoq; inęqualia uidelicet e d maius, & e h minus angulus autem e d a, minor est angulo e h a. Quapropter si duorū triangulorum coñunem basim habētium duo latera sint ęqualia, duoq; inęqualia, non magis sequitur, q̄d angulus maiorib. cōtentus laterib. sit minor, q̃ q̄d sit maior, q̃ q̄d alter alteri sit ęqualis. Similis lapsus fuit antiqui expositoris, qui ex eisdē pręmissis concludere cōtendit per 21. ꝑpositionem 1. lib. Eucl. angulum maiorib. laterib. contētum minorem esse: cōstat tantū illud cōcludi nō posse ex ipsa 21. ꝑpositione, quę quidem ita habet: si à limitib. unius lateris trianguli duę rectę lineæ introrsum cōstituantur ad unum punctum conuenientes, eędē duob. reliquis trianguli laterib. minores erūt, maioremq; angulū cōtinebunt. Et eodem etiam modo lapsus est alter Erasmus: deterius tamen. Nam non solum 21. ꝑposit., 1. lib. Eucl. perperā accomodauit, sed duas lineas e h & a h (utor priori schemate præsentis Añotationis) idcirco putauit minores esse duab. e d & a d, per 7. ꝑpositionem 3. lib. Eucl. quia remotiores sunt à centro d, supra quo describitur circulus zodiacum reprę̄sentans ipsis lineis e d & a d: quæ ex eodem cētro zodiaci ducti sunt. At non ob eam causam ipsæ duæ lineæ e h & a h, duab. e d & a d minores sunt: sed propterea quod e h remotior est à centro c, eccentrici circuli ipsa a h: minor igitur est ipsa e h, quàm a h per 7. tertij.

Aequales autem sunt a h & a d, per 4. primi duob. conceptis triangulis rectangulis a h c & a d c: igitur per communem sententiam minor erit e h, quàm a d. Similiter demonstrabitur minorem esse a h quā e d. Nam

e d. Nam e d uicinior est eidem centro c, quàm a d: minor igitur est a d, quàm e d. Igitur & a h, æqualis existens ipsi a d, minor erit quàm e d, per communem sententiam. Sic igitur duæ rectæ lineæ e h & a h, minores erunt duabus a d & e d: quod quidem demonstrandum erat.

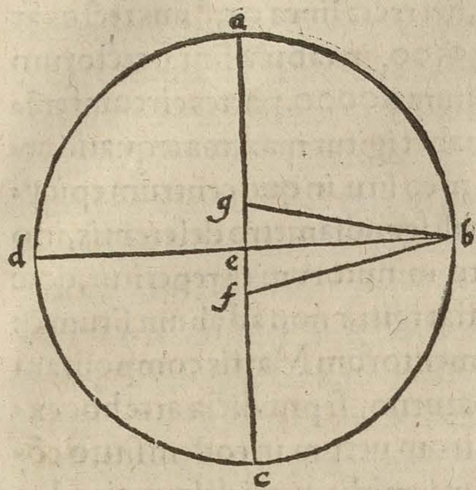
Annotatio quinta.

PTolemæus mediocres centri epicyli à terra remotiones medias deferentis longitudines appellat: huiusmodi enim distantię tantum superant breuissimas, quæ sunt oppositi augis, quantũ à longissimis superantur, quæ augis eccentrici sunt. Id autem accidit, cum centrum epicycli à centro mundi distat interuallo æquali semidiametro deferentis, & ad eum situm tabulę ęquationum argumentorum constructę sunt, atq; inde minuta proportionalia exordiũtur, ut pro proportione ipsorum minutorum ad 60. habeatur ad alios situs crementi atq; decrementi ratio. Cæterùm Georgius Purbachius quamuis medias longitudines aliter definierit, ea uidelicet esse puncta, in quibus maximę fiunt ęquationes centri, quæ quidem puncta per lineam quandam rectam determinantur, quæ cum augis linea rectos efficit angulos: nihilominus affirmat ipsas æquationes argumentorum ad situm mediæ longitudinis supputatas esse. Quod inferius cum de Mercu[rio] loqueretur apertè confirmans: ęquationes (inquit) argumentorum Mercurij, quæ in tabulis scribuntur, sunt quæ contingunt, dum centrum epicycli fuerit in mediocri à terra remotione, sed in alijs planetis centro epicycli in longitudine media deferentis existẽte fiebat. At quod in ipsis tribus planetis superioribus ęquationes argumentotum ad sitũ mediocris distantię supputatę sint, idest, ad eum in quo centrum epicycli à centro mundi distat interuallo ęquali semidiametro deferentis, non ad medias longitudines à Purb. definitas, manifesta ratione ostẽdemus. Esto eñ in Marte eccentricus deferẽs a b c d, cuius cẽtrum e, centrũ mundi f, ęquãtis uero g. Diameter a c, sit augis linea, quã ad rectos angulos secet b d super ipso e, deferentis centro. Dicentur igitur duo pũcta b & d, medię lõgitudines iuxta Purb. definitionem. Connectantur aũt rectę lineæ b f & b g, & ponatur centrum epicycli in b: angulus igitur f b g, maximę ęquationis centri erit quæ quidem in ipsa tabula, æquationũ Martis Gr. 11. m. 24. inuenitur.

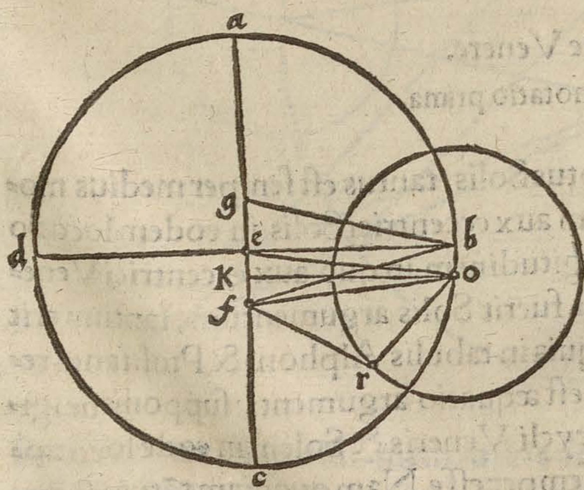


Qua-

Quapropter si à gradibus 180, duorum rectorum angulorum, quibus tres anguli trianguli b g f, ęquales sunt, ipsos Gr. 11. m̃. 24. auferemus: gradus igitur relinquetur 168. m̃. 36. pro duobus angulis b f g & f g b. Et quoniam hi inter se æquales sunt propter æqualitatem rectarum linearum f b & g b: angulus igitur b f g, centri ueri dimidium horũ graduum atque minutorum comprehendet, id est gradus 84. m̃. 18. quibus in tabula ęquationum Martis quatuor respodent min. proportionalia: non sunt igitur ipsa puncta b & d, ea loca ad quæ tabula æquationum argumentorum Martis composita est.



Idem experieris in Ioue & Saturno: & proinde ipsæ æquationes supputatæ non sunt ad longitudines medias deferentis à Purbachio definitas, quod demonstrandum suscepimus. Quòd si situm epicycli cognoscere uelis, ad quem prædictæ æquationum tabulæ exaratæ sunt, à puncto medio rectæ e f, quod sit k, super ipsam augis lineam ad rectos angulos excites rectam lineam k o, ad circumferentiam deferentis extensam: distabit igitur ipsum punctum o, à centro mundi interuallo æquali semidiametro deferentis, quod quidem per 4. propositionem primi libri Euclidis concludes, ductis rectis lineis e o, f o. Atqui ipsa semidiameter deferentis tantum exceditur à linea augis a f, quantũ excedit lineam oppositi augis f c: centrum igitur epicycli in puncto o, in mediocri distantia à centro mundi dicetur esse. Ponatur itaque ipsum epicycli centrum in o, & à centro mundi f, in plano eccentrici recta linea ducatur f r, epicycli circulum tangens in r, per 17. propositionem 3. libri Euclidis, & connectatur o r: rectus igitur erit angulus o r f, per 18. angulus autem o f r, maximam subtendit æquationẽ argumenti in eo situ. Et quoniam qualium partium semidiameter deferentis est 60, talium ostensa est à Ptole-



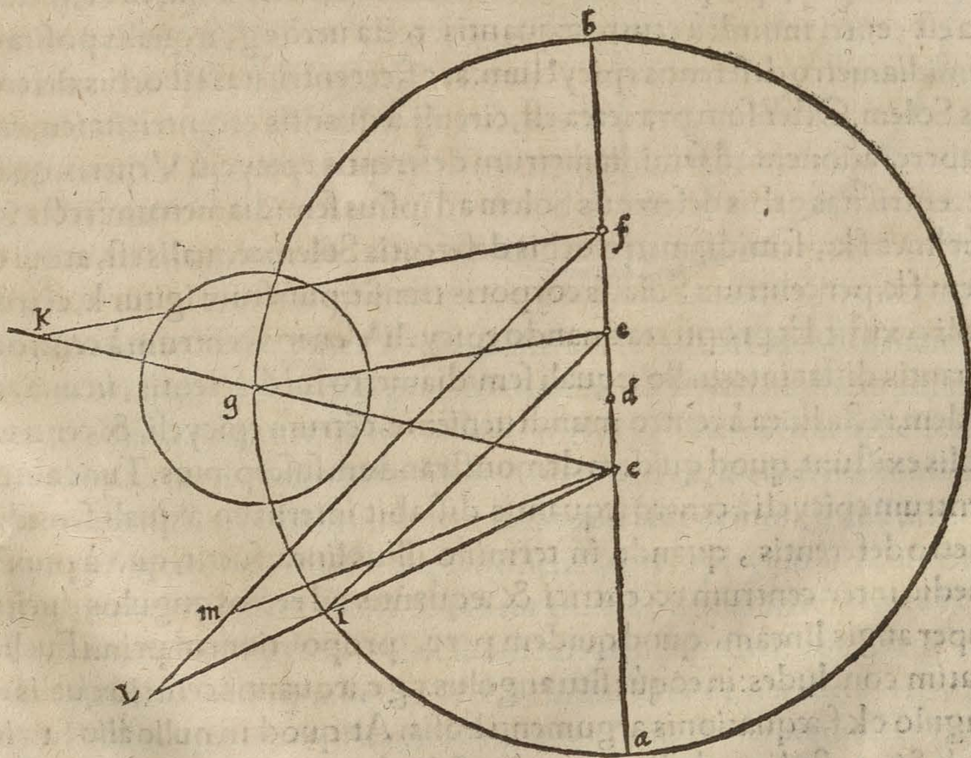
mæo semidiameter epicycli 39. cum semisse: qualium igitur partium est f o, 60000. talium erit o r, 39500. & idcirco si super centro f, ad mensuram f o, circulus descriptus intelligatur, fiet recta linea o r, sinus rectus arcus anguli o f r. Atqui ipsis partibus 39500. in tabula sinuũ rectorum sinum totum subijciente partium æqualium 60000. partes circumferẽtię respondent 41. cum primis m̃. 10. habet igitur maxima æquatio argumenti Martis ipsos gradus 41. m̃. 10. in eo situ, in quo centrum epicycli à centro mundi distat interuallo æquali semidiametro deferentis, in o uidelicet. Et quia totidem graduum atq; minutorum ea reperitur, quæ posita est in tabulis Alph. & Ptol. constat igitur non ad alium situm q̃ ad o, ipsam tabulam æquationis argumentorum Martis compositam esse. Idem similiter inuenies in Ioue, & Saturno, si prædicta arte hoc experiri libuerit. Quot autem gradus centrum uerum in eodem situ o cõprehendat, facile erit inuenire. Ratio enim semidiametri deferentis ad eccentricitatem e f, inuenta est à Ptolemæo sicut 60. ad 6. Quapropter f o ad f k, rationem habebit sicut 60. ad 3. uel sicut 60000. ad 3000. Circulum itaq; descriptum intelligemus super o, tanquam centro, ad mensuram f o: & erit idcirco f k, sinus rectus anguli f o k, cui quidem in tabula sinuum rectorum semidiametrum supponẽte partium æqualiũ 60000. arcus respondet duorum Gr. m̃. 52. eisq; detractis à gradibus 90. relinquetur angulus k f o, rectanguli trianguli f k o, graduum 87. m̃. 8. Et propterea centro epicycli existente in o, centrum uerum Grad. continet 87. m̃. 8. quibus in tabula æquationum Martis nihil respondet minutorum proportionalium, propterea quod ad ipsum situm o composita est. Non sunt autem minuta hæc proportionalia sexagesimæ excessus distantiarum in tribus sitibus epicycli, sed maximarum æquationum, iuxta ea quæ de minutis proportionalibus Lunæ diximus.

De Venere.

Annotatio prima.

QVantus est medius motus Solis, tantus est semper medius motus Veneris: & quoniam aux eccentrici Solis in eodem loco zodiaci est secundum longitudinem in quo aux eccentrici Veneris: quantum igitur fuerit Solis argumentum, tantum erit centrum medium Veneris, & quia in tabulis Alphon. & Ptol. tanta reperitur æquatio centri, quanta est æquatio argumenti: supponitur igitur in ipsis tabulis centrum epicycli Veneris & Solem in eodẽ loco zodiaci secundum longitudinem semper esse. Nam quoniam tãtus est medius motus Solis, quantus medius motus epicycli Veneris: additis igitur

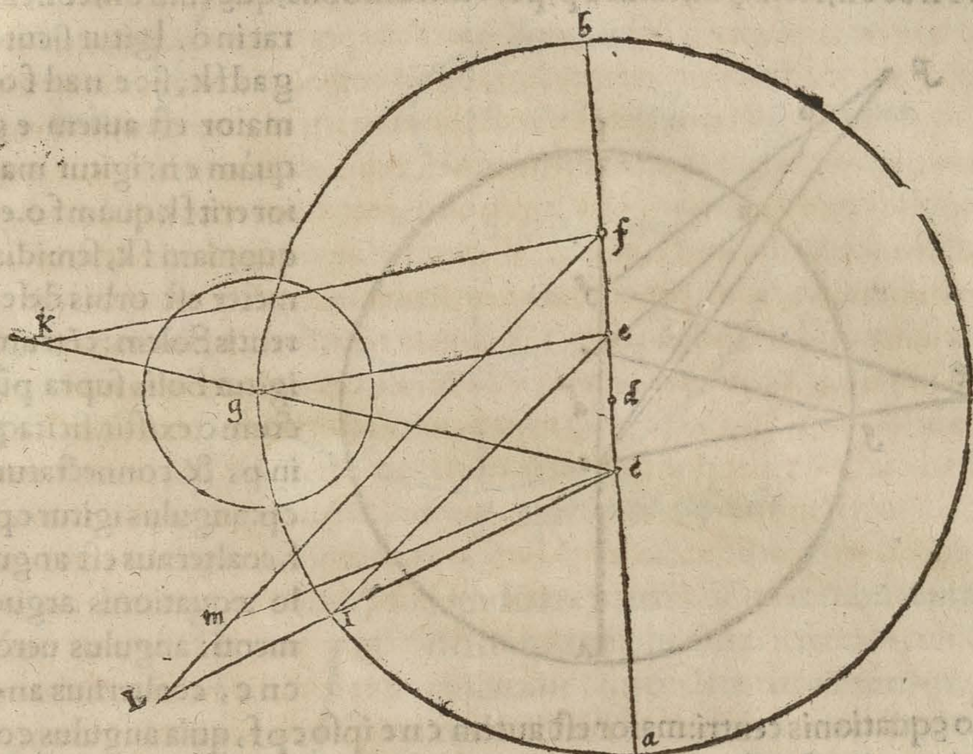
tur aut detractis paribus ęquationibus argumenti, atque centri, uerus motus epicycli, & uerus motus Solis æquales relinquentur: & propterea centrum solaris corporis & centrum epicycli Veneris in eodem zodiaci loco secundum longitudinem semper erunt. Cæterùm quia tanta ostensa est à Ptol. libro 10. distantia centri mundi à centro æquantis Veneris respectu sui deferentis, quantam repererat Solis eccentricitatem, nempe partes 2. m̄. 30. earum partium quarum in semidiametris deferentium sunt 60. necesse est igitur, ut inter situm augis & oppositi augis semel tantum centrum epicycli Veneris atque Sol in eodem loco zodiaci uerè sint secundum longitudinem: quando uidelicet distantia centri epicycli à centro æquantis æqualis fuerit semidiametro deferentis. Quod quidem ut facilius ostendamus, eccentricum Veneris unà cum eccentrico Solis in superficie eclipticæ ponemus. Esto igitur eccentricus Veneris circulus a b g, linea augis a b, in qua centrum mundi c: eccentrici aūt d, æquantis uerò e. & quoniam sicut c e, ad semidiametrum deferentis epicyclum, sic se habet Solis eccentricitas ad semidiametrum sui deferentis: igitur permutatim sicut recta c e, ad Solis ecccentricitatem, sic semidiameter a d, ad semidiametrum orbis deferētis Solem: minor est autem



semidiameter a d, semidiametro orbis deferentis Solem: minor est igitur recta c e, Solis eccentricitate. Ponamus itaque centrum eccentrici Solis in f, & sit centrum epicycli Veneris in g, in quo loco à centro æquantis di-

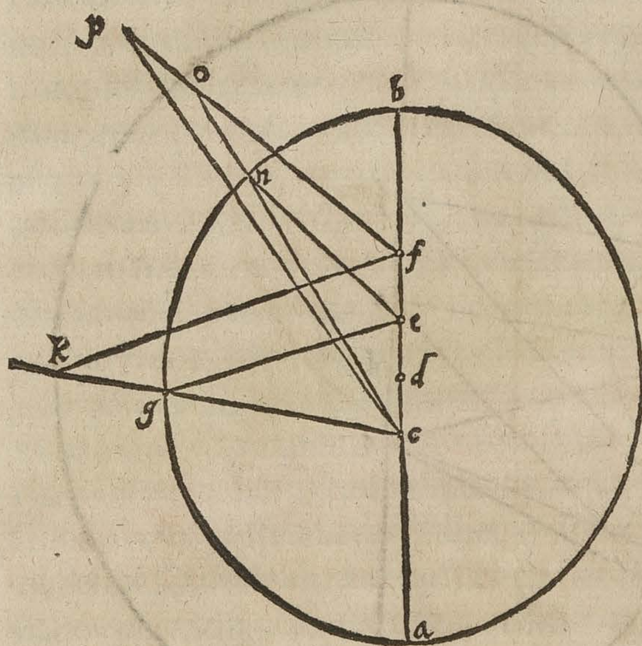
stet interuallo æquali semidiametro deferentis epicylum, rectæq́ lineæ connectantur e g & c g, & à centro eccentrici Solis f, recta ducatur linea f k, quæ per centrum Solis ueniat, & producatur c g in rectum, quæ cum f k concurret: concurrere enim necesse est. Nam quoniam superficiem eccentrici Veneris in plano eclipticæ posuimus: una igitur atq; eadem recta linea à centro mundi ducta medij motus Solis erit, unà & epicycli Veneris: & idcirco ipsæ rectæ lineæ e g & f k, eidem lineæ medij motus parallelæ erunt, per definitionem lineæ medij motus: quapropter ipsæ eædem rectæ lineæ e g & f k, parallelæ erunt per 30. propositionem primi libri Euclidis: & propterea duo anguli c e g & c f k, exterior atq; interior, quos cum eisdem e g & f k, recta linea efficit c f, æquales inuicem erunt per 29. propositionem primi libri Euclidis. Atqui duo interiores anguli c e g & g c e, trianguli c g e, duobus rectis sunt minores, per 17. propositionem primi libri Euclidis: duo igitur anguli g c f & c f k, duobus rectis minores erunt, per communem sententiam: & propterea ipsæ rectæ lineæ c g & f k, ad partes g & k concurrent: concurrant itaq; in k. Et quoniam e g & f k, parallelæ ostensæ sunt: æquiangula igitur sunt duo triangula c g e & c f k: & propterea sicut c e ad e g, sic se habere necesse est c f ad f k, per 4. propositionem 6. libri Euclidis. Et quoniam c e, distantia est centri mundi à centro æquantis, recta uerò e g, æqualis posita est semidiametro deferentis epicyclum: at c f, eccentricitas est orbis deferentis Solem. Ostensum præterea est, circuli æquantis eccentricitatem eam habere rationem ad semidiametrum deferentis epicyclū Veneris, quam eccentricitas orbis deferentis Solem ad ipsius semidiametrum: recta igitur linea f k, semidiametro orbis deferentis Solem æqualis est, atqui eadem f k, per centrum Solaris corporis transit: punctum igitur k, cētrum Solis existit. Et propterea quando epicycli Veneris centrum à centro æquantis distat interuallo æquali semidiametro sui deferentis, in una atq; eadem recta linea à centro mundi ueniente, cētrum epicycli, & centrum Solis existunt, quod quidem demonstrandum suscepimus. Tunc autem centrum epicycli à centro æquantis distabit interuallo æquali semidiametro deferentis, quando in termino illius lineæ fuerit, quæ à puncto medio inter centrum eccentrici & æquantis ad rectos angulos ducitur super augis lineam, quod quidem per 4. propositionem primi Euclid. statim concludes: in eoq́ue situ angulus c g e, æquantis centri æqualis est angulo c k f, æquationis argumenti Solis. At quod in nullo alio situ inter b & a, recta linea ducta à centro mūdi ad epicycli centrum, in rectūq; extensa, per centrum Solis uenire possit: non erit difficile demonstrare. Nam si hoc possibile est: esto igitur centro epicycli existente in puncto i, inter g & a, rectaq; linea c i, à centro mundi ducta ad i, in rectum extensa

occurrat centro Solis in l, & connectantur rectæ lineæ e i & f l, quas parallelas esse simili arte ostendes, qua usi fuimus ad ostendendum f k & e g, parallelas esse: & idcirco æquiangula sunt duo triangula c e i & c f l, p 29. propositionem & 32. primi libri Euclidis, lateraq; habent proportionalia per 4. sexti, uidelicet sicut c e ad c f, sic e i ad f l. At in duobus similiter triangulis æquiangulis c g e & c f k, sicut c e ad c f, sic e g ad f k: igitur sicut e i ad f l, sic e g ad f k, per 11. propositionem 5. libri Euclidis. Atqui



maior est e i quàm e g, per 7. propositionem 3. libri Euclidis: maior igitur erit f l quàm f k, per 24. propositionem 5. libri, quod est impossibile, contra circuli definitionem: nam f, centrum est orbis Solem deferentis. Et propterea epicyclo existente in i, recta linea c i, à centro mundi ueniens per centrum Solis minimè transit, quod erat demonstrandum. Ex quo apparet minorem esse æquationem centri epicyclo in i constituto, æquatione argumenti Solis. Ducatur enim à puncto f, recta linea f l, per centrum Solis, quę cum recta c i, concurrat in puncto l: constat igitur ex eis quæ demonstrauimus duas rectas lineas f l & e i, parallelas esse, ipsasque f l & c i concurrere. Et quoniam ostensum est maiorem esse f l quàm f k, ipsamq; f k semidiametrum esse orbis deferentis Solem: esto igitur centrum solaris corporis punctum m, & connectantur c m. In triangulo itaq; c m l, interior angulus c l m, exteriore c m f minor erit, per 16 propositionem primi libri: eidem uerò c l m, æqualis est angulus c i e, per 29.

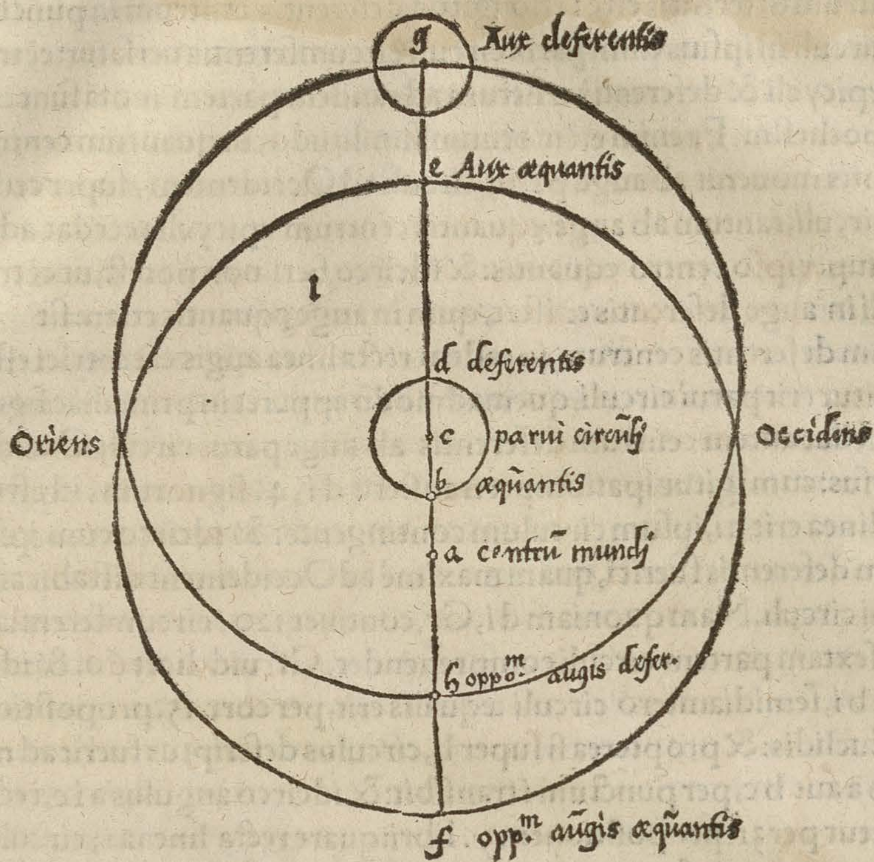
propositionem ipsius primi libri: minor igitur erit ipse c i e, quàm c m f. At qui angulus æquationis centri coalternus est eidem c i e: ęquationis uerò argumenti Solis coalternus angulo c m f: minor igitur est æquatio centri æquatione argumenti: differentia porrò est angulus l c m, qui insensibilis quantitatis in tabulis reputatur. Et eadem prorsus arte demõstrabis quòd epicyclo constituto inter b & g, maior sit æquatio centri, æquatione argumenti Solis. Ponatur enim epicyclus in n, & connectantur e n & c n, rectaq; ducatur f p, per centrum Solis, quę cum c n, concurrat in o. Igitur sicut e g ad f k, sic e n ad f o: maior est autem e g quàm e n: igitur maior erit f k quàm f o. et quoniam f k, semidiameter est orbis deferentis Solem: cẽtrum igitur Solis supra pũctum o existit. sit itaq; in p, & connectatur c p: angulus igitur c p f, coalternus est angulo æquationis argumenti: angulus uerò c n e, coalternus angũlo ęquationis centri: maior est autem c n e ipso c p f, quia angulus c o f, qui ęqualis est ipsi c n e, maior est quàm c p f: & proinde maior est æquatio centri ęquatione argumenti: differentia uerò tanta est, quantus est angulus o c p: quę quidem in tabulis ob paruitatem negligitur.

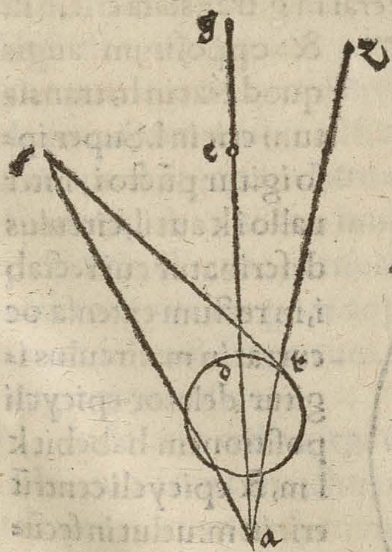


De Mercurio.

Annotatio prima.

QValium partium est d g, eccentrici semidiameter 60. talium reperta est à Ptolemęo unaquęq; trium linearum d c, c b, a b, trium partium, & quando centrum deferentis est in d, parui circuli auge, centrum epicycli est in g, deferentis auge, in eodemq́ue zodiaci loco, in quo e, aux ęquantis. atque hęc est maxima distantia centri epicycli à centro mundi, partium nempe 69. Sed in quouis alio situ minus distabit à centro mundi: quod quidem Geometricè ita demonstra-

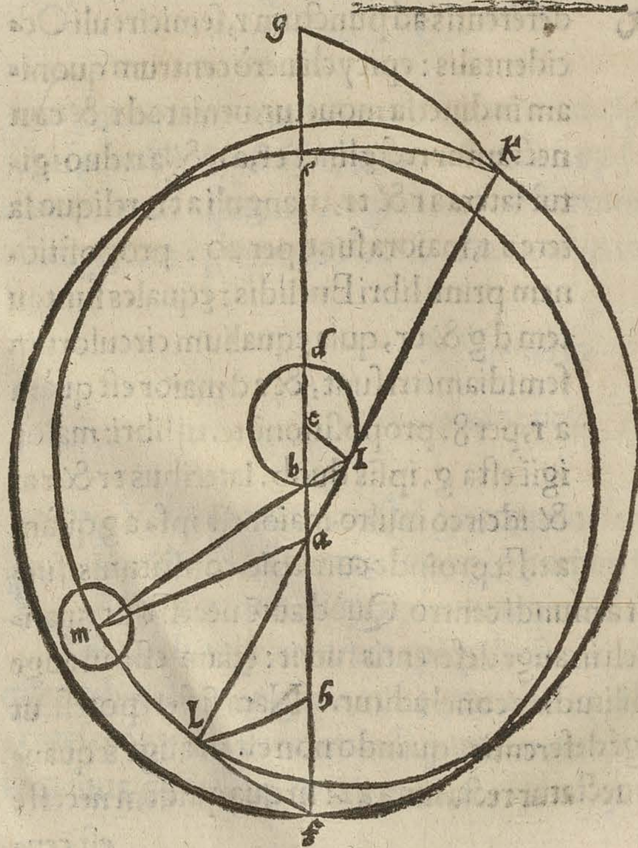




monstrare poteris. Veniat enim centrum deferentis ad punctum r, semicirculi Occidentalis: epicycli uerò centrum quoniam in diuersa mouetur, ueniat ad t, & connectantur rectę lineę t r, a t, & a r: duo igitur latera a r & t r, trianguli a t r, reliquo latere a t, maiora sunt, per 20. propositionem primi libri Euclidis: ęquales sunt autem d g & t r, quia ęqualium circulorum semidiametri sunt, & a d maior est quàm a r, per 8. propositionẽ tertij libri: maior igitũ est a g, ipsis duob. lateribus t r & r a: & idcirco multo maior est ipsa a g quàm a t. Et proinde cum epic. constitutus fuerit in g, distantissimus erit à mundi centro. Quòd autẽ necesse sit quandocunque centrum epicycli in auge deferentis fuerit: etiam esse in auge æquantis, ex motuum similitudine concluditur. Nam si fieri potest, ut centrum epicycli sit in auge deferentis, quando non est in auge æquantis: esto igitur in z, & connectatur recta linea a z: in qua quidem necesse

eſt centrum deferentis eſſe: eſto igitur deferentis centrum in puncto r, parui circuli in ipſius enim parui circuli circumferentia uerſatur: cētrum igitur epicycli & deferentis centrum ad eandem partem mota ſunt contra hypotheſim. Ea enim eſt motuum ſimilitudo, ut quantum centrum deferentis mouetur ab auge parui circuli ad Occidentem, ſuper centro parui circuli, tantum ab auge ęquantis centrum epicycli recedat ad Orientē, ſuper ipſo centro ęquantis: & idcirco fieri non poteſt, ut cētrum epicycli in auge deferentis exiſtat, quin in auge ęquantis etiam ſit. Et quoniam deferentis centrum in eadem recta linea augis eccentrici eſt: in auge igitur erit parui circuli, quemadmodū apparet in prima hac figura.

Recedat autem centrum deferentis ab auge parui circuli Occidentem uerſus: cum igitur ſpatium pertranſierit d i, 4. ſignorum, id eſt Gr. 120. in linea erit a i, ipſum circulum contingente: & idcirco cum ipſum centrum deferentis fuerit i, quam maximè ad Occidentem diſtabit ab auge parui circuli. Nam quoniam d i, Gr. continet 120. circumferentia igitur b i, ſextam partem circuli comprehendet, Gr. uidelicet 60. & idcirco recta b i, ſemidiamtero circuli æqualis erit, per corr. 15. propoſitionis 4. lib. Euclidis: & propterea ſi ſuper b, circulus deſcriptus fuerit ad menſuram b a aut b c, per punctum i tranſibit: & idcirco angulus a i c, rectus oſtendetur per 31. propoſitionem 3. libri: quare recta linea a i, circulum paruum tanget in ipſo i, per corr. propoſitionis 16. Translato itaq; centro orbis deferentis epicyclum ad i, aux quæ erat in g, translata erit in k, & oppoſitum augis quod erat in h, translatum erit in l. Super ipſo igitur pūcto i, interuallo i k aut i l, circulus deſcribatur cui recta b i, in rectum extenſa occurrat in m: circulus igitur delator epicycli poſitionem habebit k l m, & epicycli centrū erit in m: uelut in ſecūda figura apparet. Triangulum enim æquilaterum b c i, æquiangulum eſt: angulus igitur c b i, æqualis erit ei qui in centro parui cir c uli



circuli, graduum nempe 60. & propterea exterior angulus d b m, graduum erit 120. in circuli cētro: propter motuum igitur similitudinē centrum epicycli erit in m: tantum enim moueri oportet centrum epicycli super b, ab auge deferentis descendens, quantum centrum deferentis super c. Non erit igitur in l, opposito augis deferentis, termino ue lineę parum circulum contingentis.

Quoniam uerò a c & c i, per 29. propositionem primi libri maiora sunt quàm a i: maior est igitur recta a d quàm a i, totaq; a g, maior erit quā a k: & propterea reliqua a h, minor erit reliqua a l. Idē similiter ostendes in omni alio situ defe. At eadem a l, minor erit quàm a m per 7. propositionem 3. libri: nam punctum a, præter centrum i, est in diametro k l. Recta a g, partes habet 69. igitur a h, partes habebit 51. & quoniam quadratum ex a c, est 36. quadratum uerò ex c i, est 9. quadratum igitur ex a i, erit 27. quare recta a k, partes habet 60 pa Re. 27. recta igitur a l, 60. min. Re. 27. recta uerò a m, quæ breuissima distantia est centri epicycli, à centro mundi, Ioannis de Monteregio calculo partium 55. m̄. 33. reperta est: at ipso centro epicycli in linea contingente existente, eius distantiā à centro mundi inuenit partium 56. m̄. 22. fere: tunc autem centrum eccentrici erit inter b & i. Sed oppositum augis deferentis inter lineam cōtingentem & oppositum augis æquantis, nempe inter l & f.

Soluat itaq; deferentis centrum, & circumferentiam percurrens i b ad b, æquantis centrum perueniat: unus igitur atq; idem circulus qui delator est epicycli pro æquante etiā erit in eo situ: & idcirco augis pūctum idem erit quod e, spatio decurso k e: punctum uerò l, oppositi augis in eodem tempore redibit ad f, oppositi augis æquantis, spatio decurso l f: simul autem epicycli centrum erit in f. Nam quoniam duo anguli b c i & f b m, æquales inuicem sunt, & motus centri deferentis motui centri epicycli similis proportionalis ue est, atque unà moueri incipiunt: in eodem igitur tempore angulos absoluent b c i & f b m. Quando itaque i, simul fuerit cum b, epicycli centrum simul erit f, oppositum augis æquantis.

Inde uerò eadem lege similiq; figura motus centrum deferentis ibit ad n, punctum contactus orientale: simul autem aux deferentis ab Occidente in Orientem spatium percurret e p, & oppositum augis spatium f q: centrum igitur epicycli perueniet ad o, terminum lineæ à puncto n, uenientis per centrum æquantis. In quo loco tantum distabit à centro mundi, quantum antea distabat cum erat in m, quod quidem per 4. propositionem primi libri Euclidis statim concludere poteris, propter æqualitatem angulorum qui ad b, & datorum laterum b m & b o, quę relinquuntur detractis æqualibus rectis lineis b i & b n, ex semidiametris

deferentis. Hinc deniq; pũctum n, quod cẽtrum factum eſt deferentis, redit ad d, altiſsimum punctũ unde moueri inceperat, eodemq; tẽpore aux deferẽtis peruenit ad g, è quo diſceſſerat, ſpatio confecto p g: ſimul autem oppoſitũ augis appellit ad h in una enim recta linea ipſis centris æquantis & deferentis exiſtẽtibus, in eadem auges & opp. augis conſiſtere neceſſe eſt. Centrum porrò epicycli ſimiliter redibit ad g, unde in initio motus ſoluerat: quod in figura hac tertia ex motuum ſimilitudine & æqualitate angulorum n c d & d b o, quemadmodum in ſecunda concludes.

Quod centrum epicycli in punctis m & o, minus diſtet à cẽtro mundi, quàm cum eſt in f, oppoſito augis æquantis, demonſtrauit Ioannes de Monteregio 9. lib. Epit. propoſit. 21. hoc modo. Angulus cm̃ a b o, tertiã partẽ cõtinet duorũ rectorũ: duo igĩt reliqui anguli triãguli b a o, duas tertias continent duorum rectorũ per 32. propoſitionem primi libri Euclidis. atqui maior eſt angulus b a o angulo a o b, per 18. ipſius primi libri: eſt enim b o, partium 57. a b uerò earundem partium 3. angulus igitur b a o, pluſquàm tertiam partem duorum rectorum comprehendit: & idcirco idem augulus b a o, ipſo angulo a b o maior erit: & propterea latus b o latera a o, maius erit per 19. ipſius primi libri Euclidis. Æquales ſunt autem b o & a f, quod quidem per communem ſententiam concludes, duabus lineis æqualibus b a & b n, detractis ex ſemidiametris b f & n o: maior igitur erit a f ipſa a o, quod erat demonſtrandum. Sed non ſatis eſt hoc, ut cõcludant theoricarum expoſitores centrum epicycl. in m aut o, quàm breuiſsimè diſtare à centro mundi. Demonſtrauit idem autor in diſputationibus aduerſus Cremonenſem, quòd quamuis centrum epicycli ęquali motu feratur ſuper centro æquantis, non

quod

quoduis aliud punctum deferentis æquali motu super eodẽ centro moueri posit.

Annotatio secunda.

QVoniam semel tantum in anno cẽtrum deferentis est idem cum centro æquantis: aliàs autem semper deferentis centrum à cẽtro mundi distantius est, quàm centrum æquãtis: rectè igit. Purb. infert, uelocius moueri centrum epicycli Mercurij circa augem æquantis, (uidelicet super centro deferentis) tardius autem circa oppositum augis. In semicirculo enim Occidentali parui circuli sumatur arcus d i, quadrante minor, & diameter agatur i l: rectilineo uerò angulo d c i, æqualis ponatur d b k ad b, æquantis centrum, & super i, centro interuallo æquali semidiametro deferentis circulus describatur, cui recta b k, in rectum continuumq; producta occurrat in m. Item super l, centro interuallo æquali semidiametro deferentis circulus descriptus intelligatur, cui recta b m, in alteram partem extensa occurrat in n: rectæq; lineæ connectantur i g, i m, l n & l f. Igitur cum centrum deferentis

 à pun-

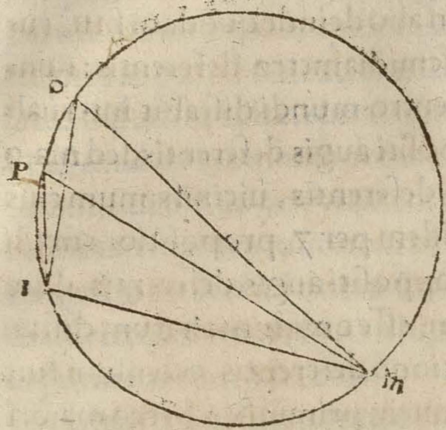
à puncto d discedens, spatium confecerit d i, centrum epicycli propter motuum similitudinem erit in m, spatio decurso g m, oualis figuræ, cui quidem in centro eccentrici deferentis epic. angulus subtenditur g i m. Similiter cum centrum deferentis à centro æquantis discesserit, ad punctumque l peruenerit, centrum epicycli propter motuum similitudinem erit in n, spatio confecto f n, oualis figuræ, cui in centro deferentis angulus subtenditur f l n. In quanto autem tempore centrum epic. ab auge g, discedens spatium percurrit g m, in tanto discedens ab opposito augis f, percurrit f n: propterea quòd duo anguli contrapositi g b m & f b n, in centro æquantis æquales inuicem sunt. Cæterùm angulum g i m, ostendemus angulo f l n, maiorem esse: & idcirco celerius ferri centrum epic. super centro deferentis circa augem æquantis, quàm circa oppositum augis. In duobus enim triangulis i m o & l n o, duo latera i m & l n, deferentis semidiametri æqualia inuicem sunt: & duo anguli i o m & l o n, eisdem lateribus oppositi æquales: latus uerò i o, angulum respiciens o m i latere l o, angulum o n l, respiciente maius est, & angulus ipse o n l acutus est: quia minor est per 16. primi acuto angulo k b l, in maiori segmento existente. Minor igitur erit idem angulus o n l, angulo o m i: & idcirco maior relinquetur angulus n l o angulo m i o, per 32. propositionem primi libri Euclidis, & communem sententiam. Atqui in duobus alijs triangulis c g i & c f l: quoniã duo anguli contrapositi qui ad c, æquales sunt, & duo latera c i, c g, duobus lateribus c l, c f, alterum alteri æqualia: reliqui idcirco anguli sub quibus æqualia latera subtenduntur, alter alteri æquales erunt, per 4. propositionem ipsius primi libri: angulus igitur g i c angulo f l c æqualis erit. Ab angulo itaque g i c, angulum auferemus m i o, & angulus relinquetur g i m: ab angulo uerò f l c, angulum auferemus n l o, qui maior ostensus fuit angulo m i o, & angulus qui relinquitur f l n: minor idcirco erit ipso g i m, per communem sentẽtiam. Et quoniam idem ostendi potest, & eadem arte, centro deferentis ueniente ad quemlibet situm inter d & i: celerius igitur fertur centrum epicycli super centro deferentis circa augem ęquantis, quàm circa oppositum augis, quod demonstrandum erat.

Lemma.

QVod autem sumpsimus in duobus triangulis i m o & l n o, quoniam duo latera i m & l n ęqualia sunt, & duo anguli i o m & l n o, ipsis lateribus ęqualibus oppositi ęquales: latus uerò i o, angulum respiciens o m i latere l o angulum o n l, respiciente maius est, & angulus ipse o n l, est acutus: minorem idcirco esse eundem angulum o n l, ipso angulo o m i, hoc modo demonstrabimus. Circa triangulum enim i m o, circulus describatur m i o, & super recta i m, quæ rectæ l n, æqualis est, triã-

gulum

gulum describatur p i m, triangulo l n o, ęquilaterum per 22. propositionem primi libri Euclidis. quod eidem erit ęquiangulum per 8. propositionem ipsius primi libri Sitq; angulus p m i ęqualis angulo o n l, & angulus p i m, ęqualis n l o: & reliquus igitur m p i, æqualis reliquo l o n: & proinde ęqualis angulo i o m, per cõmunem sententiam. Necesse est autem ipsum angulum m p i, in descripti circuli segmento m o i consistere, in quo angulus i o m: quoniam si uel prætergrederetur, uel non attingeret ipsius circuli circumferentiam: per propositionem igitur 16. ipsius primi libri, & 27. tertij, duos angulos m p i & l n o, inęquales esse cõcluderetur, quod est

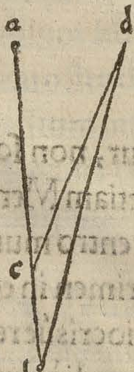


absurdum, ducta uidelicet recta linea à puncto i, ad illud pũctum in quo recta m p, circuli circumferentiam attingit. Consistit itaq; ipse angulus m p i in segmento m o i. & quoniam angulus p m i acutus est: ęqualis enim ostensus fuit angulo o n l: in segmento igitur existit semicirculo maiori, per conuersionem 31. propositionis 3. libri: & idcirco segmentum i p, qui relinquitur ex circulo minus erit semicirculo. At ęqualis est recta i p rectę l o, & eadem l o, minor est quàm recta i o: igitur minor erit recta i p quàm i o: & propterea punctum p, extra circumferentiam i o, minimè existit, sed inter ipsa puncta i & o, ne accidat impossibile contra 27. tertij ex Cãpano: & idcirco angulus i m p, angulo o m i minor erit, pars uidelicet illius. at uerò angulus o n l, eidẽ angulo i m p ęqualis est: minor est igitur angulus o n l angulo o m i, q̃d in demõstratione erat assumptũ.

Annotatio tertia.

AEquationes argumentorum, quæ in tabulis scribuntur, non solum trium superiorum planetarum atq; Veneris, sed etiam Mercurij, sunt quę contingunt, dum centrum epicycli à centro mundi distat interuallo ęquali semidiametro deferentis. Sed discrimen in eo est, quòd in illis interuallum illud media est longitudo, mediocris ue remotio inter situm distantissimum & uicinissimum centri epicycli à centro mundi. Tantum enim lõgissima longitudo à centro mundi quę augis eccentrici est, longitudinem superat semidiametri deferentis, quantum eadem semidiameter breuissimam longitudinem centri epicycli q̃ appositi augis est, excedit: sed aliter euenit in Mercurio. Nam dum cen-

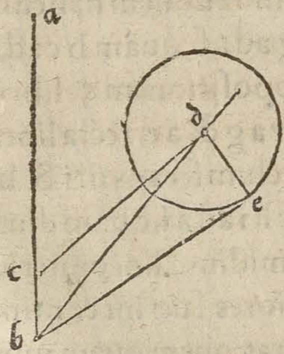
trũ epicycli eſt in auge deferentis, quàm longiſsimè diſtat à centro mundi, partibus nempe 69. tunc autem opp. augis quàm breuiſsimè diſtabit ab eodem mundi centro, partibus uidelicet 51. inter has uerò diſtantias mediocris eſt ſemidiamter deferentis. At quamuis contingat centrum epicycli in auge deferentis eſſe, & in alio deinde quodam ſitu, cuius diſtantia à centro mundi æqualis eſt ſemidiametro deferentis: nunquam tamen centrum ipſum epicycli à centro mundi diſtabit interuallo æquali breuiſsimæ illius diſtantiæ oppoſiti augis deferentis, ſed maiori. In omni enim habitudine poſitioneúe deferentis, uiciniſsimum eius punctum oppoſitum augis eſt, quod quidem per 7. propoſitionem 3. libri Euclidis concluditur: at diſtantiam oppoſiti augis deferentis, dum centrum epicycli eſt in auge, breuiſsimam eſſe omnium aliarum diſtantiarum oppoſiti augis in omni alia poſitione deferentis, oſtenſum fuit in prima Annotatione, per 20. propoſitionem primi: & idcirco maiori ſemper interuallo à centro mundi diſtabit centrum epic. quàm ſit breuiſſima illa diſtantia oppoſiti augis: & propterea dum centrum epic. à centro mundi deſtiterit interuallo ęquali ſemidiametro deferentis, non dicetur illa diſtantia mediocris remotio centri epic. à centro mundi, niſi ualdè impropriè loquaris, ut Purbach. in præſenti. Ioannes de Monteregio ad finem 11. libri Epito. eiſdem præceptoris uerbis uſus eſt. Quo in loco ſcribit. In eo ſitu ad quem æquationes argumentorum Mercurij ſupputatę ſunt, centrum epic. diſtare ab auge ęquantis Gr. fere 60. Sed menda eſt librarij, nam medio curſu diſtat ab auge ęquantis Gr. 67. m̃. 8. fere: uero autem Gr. 64. m̃. 30. Mediocris remotio centri epic. à centro mundi partium eſt 62. cum m̃. circiter 16. media nempe inter 69. & 55. cum m̃. 33. fere: ſed ad eum ſitum ęquationes argumentorum in tabulis ſcriptę non ſunt: ſed ad eum in quo partibus diſtat 60. id eſt, interuallo ęquali ſemidiametro deferentis. Eſto enim in linea augis ęquantis a b, centrum mundi b: ęquantis uerò c, centrum epicycli Mercurij ponatur in d, in quo loco diſtet ab auge æquantis Gr. 67 m̃. fere 8. ęquatio igitur centri elicietur ex tabula Gr. 2. cum m̃. 38. quibus detractis ab ipſo centro medio, gradus relinquentur 64. m̃. 30. centri ueri. His autem in tabula nihil minutorum proportionalium reſpondet: tabula igitur ęquationum argumentorum ad punctum d, deferẽtis conſtructa eſt: & propterea uerè Purbach. ſcripſit, centrum epicycli diſtare ab auge ęquantis duobus ſignis Gr. 4. m̃. 30. in ipſo quidem loco ad quem tabula ęquationum ſupputata eſt. Diſtantiam porrò centri epicycli à centro mundi in eodem ſitu parem eſſe ſemidiamet. deferent. ita inueuies. Quo-



es. Quoniam enim angulus a c d, centri medij graduum est 67. m. 8. circumferentiæ æquantis: sinus igitur rectus arcus ipsius partes habebit 55284. qualium sunt in semidiametro circuli 60000. angulus uerò b d c, æquationis centri duorum graduum est, cum m. 38. sinus igitur rectus partium erit 2756. & quoniam in triangulo b c d, sicut sinus rectus interioris anguli d c b, exterioris'ue a c d, ad sinum rectum anguli b d c: sic latus b d ad latus b c. Ratio igitur b d ad b c, ea est quam habet numerus 55284. ad 2756. quorum quidem numerorum ratio est sicut 20. ferè ad unum, siue 60. ad 3. At ostensum est à Ptolemæo semidiametrum deferentis eam habere rationem ad distantiam centri mundi à centro æquantis, quam 20. ferè ad unum siue 60. ad 3. æqualis igitur est recta b d, semidiametro deferentis in eo situ, ad quem supputata est tabula æquationis argumentorum Mercurij.

Idem etiam ostendes alio modo. Distet enim centrum epicycli d, à centro mundi b interuallo b d, cum est in eo situ ad quem scriptæ sunt in tabula æquationes argumentorum, & ab ipso puncto b, recta ducatur linea b e, epicyclum tangens in e, rectaq; connectatur d e.

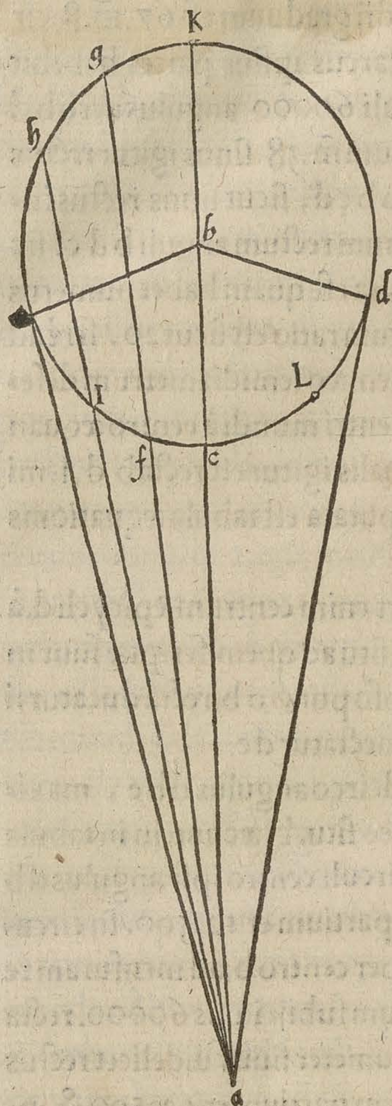
Angulus igitur b e d, rectus erit: & idcirco angulus d b e, maximam æquationem argumenti subtendet in eo situ. Hæc autem in tabula inuenitur Gr. 22. m. 2. fere, tantusq; erit in circuli centro ipse angulus d b e, cuius sinus rectus partium erit 22500. In circulo itaq; descripto super centro b, ad mensuram rectæ b d, quam partium subijcimus 60000. recta d e, epicycli semidiameter sinus uidelicet rectus anguli d b e, earundem partium erit 22500. & proinde ratio b d ad d e, est sicut 60. ad 22. cum semisse. Et quoniam eandem rationem habere semidiametrum deferentis ad semidiametrum epicycli à Ptolemæo ostensum est: recta igitur b d æqualis est semidiametro deferentis: & idcirco dubium non est æquationes argumentorum Mercurij quæ in tabula scriptæ sunt, ad eũ situm supputatas esse, in quo centrum epicycli à centro mundi distat interuallo æquali semidiametro deferentis, quemadmodum in tribus planetis superioribus, & Venere.



De passionibus Planetarum Annot. 1.

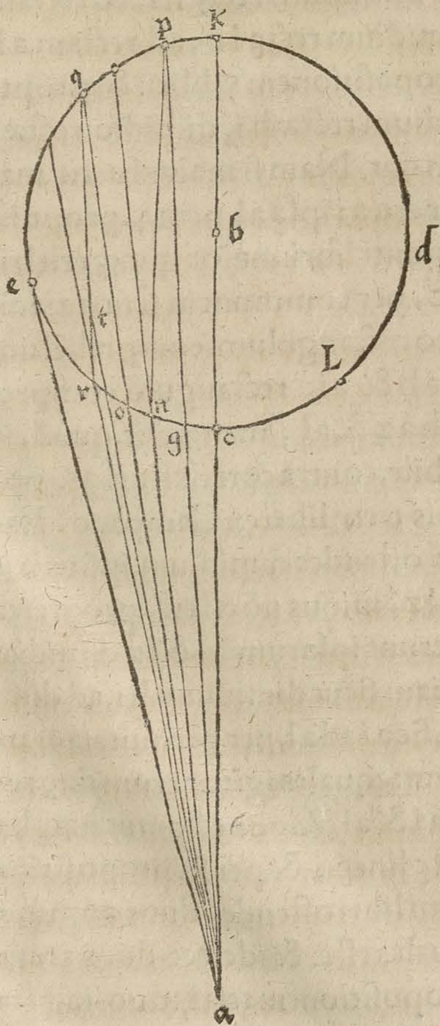
De directione, statione, atq; regressione quinq; Planetarum.

CEntrum mundi sit a: centrum uerò epicycli b: ab ipso igitur puncto a, rectæ lineæ incidant in circulum reuolutionis Planetæ in epicyclo, uidelicet a c, per centrũ transiens usq; ad k & a d, atq; a e ipsum



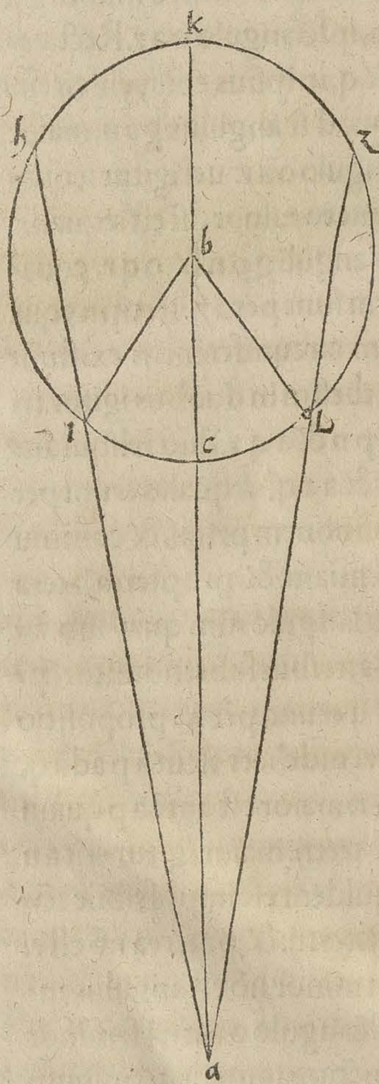
ipſum epicyclum tangentes in punctis d & e, ſitq́ e punctum contactus Orientalis, d uero contactus Occidentalis, k aux uera epic. c, opp. augis. Oſtẽdit Ptolemęus libro 12. ex Apolonio Pergæo, quòd ſi recta b c, ſemidiameter epicycli maiorẽ rationem habuerit ad rectam a c, quę quidem relinquitur ex diſtantia cẽtrorum, quàm motus centri eiuſdem epicycli, ad motum Planetę in ipſo eodem epicyclo, retrogradus erit planeta apud c. Et quoniam in omni ſitu epicycli cuiuſuis quinque planetarum maiorem rationem habet b c ad c a, quàm motus cẽtri epicycli ad motum Planetæ in epicyclo: quinq; igitur planetæ retrogradi erunt apud c, oppoſitum augis epicycli. Recta autem linea ducatur a g, quę ſuperficiem epicycli ſecet in f & g: minor igitur erit f g quàm c k: ſed a f maior quàm a c, per 8. propoſitionem 3. libri Euclid. & idcirco minorem rationem habebit dimidium rectæ f g ad a f, quàm b c ad a c, per octauam propoſitionem 5. libri. Quòd ſi rurſus inter a g & a e, recta linea ducatur a h, epicyclum ſecans in i & h, minorem adhuc rationem habebit dimidium rectę h i ad a i, quàm dimidium f g ad a f. Tanto enim decreſcit ratio quam dimidium lineę interioris habet ad exter. quanto ſecantes lineę propinquiores fuerint contingentia e. Habeat itaq; dimidium h i ad a i, eandem rationem quam motus centri epicycli in eo ſitu ad motũ planetę in epicyclo: Planeta igitur in i, neq; uidebitur progredi neq; regredi, ſed ſtare. Cum enim Planeta à k in e, ſecundum ſignorum ſucceſsionem translatus fuerit: non ſtatim cum pertranſierit e, regredietur. Nam quoniã ęquatio motus argumenti apud e, (quemadmodum inferius oſtendemus) admodum exigua eſt: Planeta igitur in e, potius uidebitur deſcendere, quàm moueri in longitudinem: & idcirco eius motus in pręcedentia inſigniter ſuperabitur in eo loco à motu centri epicycli inſequentia. Quapropter ſtationis punctum non erit e, ſed illud in quo linea ueri motus Planetę uelocius moueri incipit in pręcedentia quàm linea ueri motus epicycli in ſequentia. Tale autem

le autem punctum ostensum est ab Apolonio esse i, & est statio prima, cui respondet ex altera parte ante d, in fine arcus retrogradationis punctum stationis secundæ, quod sit l; in quo quidem linea ueri motus epicycli uelocius moueri incipit in sequentia, quàm linea ueri motus planetæ in præcedentia. Id autem cognosces ex æquatione quę debetur motui argumenti in uno die, si cōferatur cum motu centri epicycli in eodem die. Nam ab e, puncto Orientalis contactus longitudinis motus minui incipit: & quanto motus argumenti uicinior est opposito augis ueræ, tanto æquatio ipsius motus argumenti maior fit: cum igitur ęquatio motus argumenti motu centri epicycli in eodem tempore maior reperta fuerit, planeta retrogradus erit. In circumferentia enim e c, duo arcus motus argumenti sumantur ęquales, g n uicinior puncto c & o r, remotior quibus æquationum anguli subtendantur in centro mundi g a n & o a r. Dico quod maior est angulus g a n, ipso angulo o a r. Rectæ enim lineæ a g & a o, producantur usque ad p & q, in ipsius epicycli circūferentia, rectæque connectantur n p & r q. Quòd si angulus g a n, maior non est angulo o a r: uel igitur æqualis erit, aut eo minor, si est æqualis: quoniam duo anguli g p n & o q r, ęquales inuicem sunt per 27. tertij in ęqualibus enim circumferentijs existunt per hypothesim in duobus igitur triangulis a p n & a q r, duo reliqui anguli a n p & a r q, æquales erunt per 32. propositionem primi, & commu nem sententiam: & propterea latera ipsorum triangulorum quæ sub æqualibus lateribus subtenduntur, proportionalia erunt, per 4. propositionem 6. libri uidelicet sicut a p ad a q, sic a n ad a r: maior est autē a p quàm a q, per 8. tertij: maior igitur erit a n quam a r, quod quidem est impossibile cōtra eandē 8. tertij: & propterea nō est ei ęqualis. At minor nō est angulus ipse g a n, eodē angulo o a r: nā si minor est: ad punctum igitur a, terminum lineæ a o, angulum faciemus o a t, æqualem ipsi g a n, per 23. propositionem primi, recta ducta linea a t, quæ



rectam q r, secet in t. Quapropter simili syllogismo concludemus in duobus triangulis a p n & a q t, sicut a p ad a q, sic a n ad a t: & propterea maior erit a n quàm a t, quod similiter est impossibile contra eandem 8. tertij libri.

Quare si neque æqualis est angulus g a n ipsi o a r, neque minor: maior igitur erit: & idcirco æquatio arcus g n, quæ est arcus zodiaci ipsi arcui respondens maior erit ęquatione arcus o r. Maior igitur æquatio arcus uicinioris opposito augis ueræ: minor uerò remotioris, quod erat ostendendum. Ipsa uerò duarum stationum puncta i & l, ęqualibus distare interuallis à puncto c, opposito augis ueræ ostendemus, dummodo recipiatur motum centri epicycli ad motũ Planetæ in epicyclo eandem habere proportionem in ipsis punctis i & l: quòd necessario concedes epicycli situ non mutato. Recta enim a l, in rectum producta rursus epicyclum secet in z, & quoniam inter ipsos motus eadem est ratio in i & l, stationum punctis: igitur sicut dimidium rectę h i, ad rectam a i, sic dimidium rectę l z, ad rectam a l, per 11. propositionem 5. libri: & propterea dimidium rectæ h i, dimidio rectæ l z, ęquum erit. Nam si maius fuerit: maior igitur erit a i ipsa a l, per 14. propositionem quinti libri: maior quoque erit h i, quàm l z, per communem sententiam: & idcirco rectangulum comprehẽsum sub tota a h & a i, rectangulo comprehenso sub a z & a l, maius erit, quod est impossibile, contra correlarium 35. propositionis tertij libri ex Campano. Eadem arte ostendes dimidium ipsius h i, dimidio l z, minus nõ esse: & propterea ęqualia erunt ipsarum h i & l z dimidia: & quoniam sicut dimidium h i, ad dimidium l z, sic a i ad a l, per permutatam proportionem: ęquales igitur erunt duę rectę lineę a i & a l. Connectantur itaque b i & b l, rectę lineę, & per 8. propositionem primi libri ostendes duos angulos



a b i & a b l, triangulorũ a i b & a l b, ęquales esse: & idcirco duos arcus c i & c l ęquales esse concludes per 26. propositionem tertij: duo itaque stationum

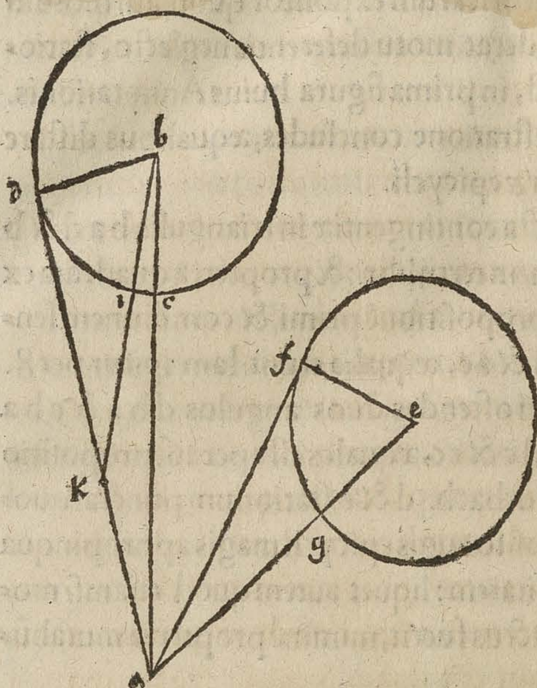
tionum puncta æqualibus interuallis distare ab opp. augis ueræ epicycli necesse est. Capuanus uerò theoricarum expositor quoniam motum planetæ in epicyclo solum considerat, motu deferentis neglecto, stationum idcirco puncta ponit e & d, in prima figura huius Annotationis. Quæ quidem ostensoria demonstratione concludes, æqualibus distare interuallis ab opposito augis ueræ epicycli.

Anguli enim ad e & d, puncta contingentiæ in triangulis b a d & b a e recti sunt, per 18. propositionem tertij libri: & propterea quadrata ex a d & d e, æqualia erunt per 47. propositionē primi, & communem sententiam: & idcirco ipsa latera a d & a e, æqualia erunt. Iam igitur per 8. propositionem ipsius primi libri ostendes duos angulos d b a & e b a æquales: & proinde duos arcus d c & e c, æquales esse per 26. propositionem tertij. Sed non sunt apud Purbach. d & e stationum puncta: quoniam ait stationum puncta opposito augis epicycli magis appropinquare propter motus argumēti tarditatem: liquet autem quod etiamsi motus planetę in epicyclo tardior factus fuerit, minimè propterea mutabūtur puncta contactuum.

Arcus stationis primæ est k h i, arcus secundæ est k i l, arcus directionis est l k i, arcus retrogradationis est i c l. Igitur si arcus k h i, stationis primæ auferatur à toto circulo, arcus relinquetur i l z k, qui æqualis existit arcui k h i l, stationis secundæ, à quo quidem si arcus ipse k h i auferatur, relinquetur i c l, retrogradationis arcus: hoc autem à toto circulo detracto, arcus directionis relinquetur l k i.

Annotatio secunda.

QVoniam Purbac. ait, stationum puncta tanto uiciniora esse opposito augis ueræ epicycli, quanto centrum epicycli uicinius fuerit opposito augis æquantis, & quanto planeta maiorem habuerit epicyclum, putant propterea nonnulli causas ab eo assignatas esse, ex quibus minor arcus retrog. proueniat. Quod quidem minimè dubitaretur, si puncta contactuum stationes essent. Nam dum centrum epicycli cuiusuis planetæ (excepto Mercurio) opposito augis equantis eccentricíue uicinius est, terris magis appropinquat. Ponamus igitur centrum epicycli distare à centro mundi a, interuallo a b, in situ distantiore punctum stationis primæ d, & oppositum augis epicycli c: in situ uerò propinquiore eiusdem epicycli centrum distare a b ipso mundi centro interuallo a e, punctum stationis primæ f, & oppositum augis g. Dico, quòd minorem est arcus f g, dimidiæ retrogradationis in situ propinquiore, quàm arcus d c, qui similiter continet di-

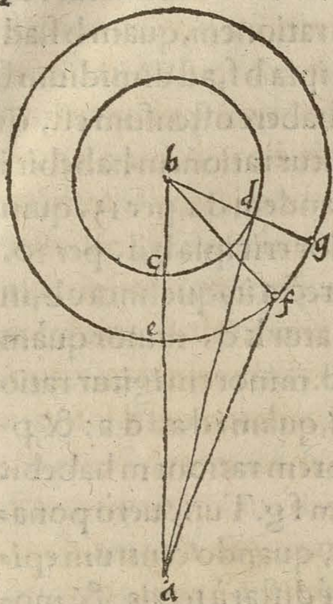


midium retrogradationis, sed in situ distantiore. Nam quoniam rectæ lineæ a d & a f, circulos ipsos epicycli contingunt per hypothesim: anguli igitur a d b & a f c, recti erunt: maior autem supponitur a b ipsa a e: maius igitur erit quadratum rectę a b quàm a e. Concludes itaque per 47. propositionem primi, duo quadrata ex a d et bd, maiora esse duobus quadratis ex a f & f e: quadratum porrò ex b d, quadrato ex e f, æquum est: quadratũ igitur ex a d, quadrato ex a f, maius erit: & propterea recta ipsa a d recta a f, maior etiam erit. Abscindemus itaque ex a d maiori rectam lineam d k rectæ a f, æqualem per 2. primi, & connectatur b k, quæ circulum secet in i. Per 4. igitur propositionem ipsius primi libri concludemus angulos trianguli b d k, angulis trianguli e a f, æquales esse, eos uidelicet qui sub æqualibus lateribus subtenduntur. Angulus idcirco d b k angulo a e f, æqualis erit: & propterea arcus d i & f g, æquales erunt. Atqui minor est d i quàm d c: minor igitur erit f g eodem d c.

Quapropter in situ propinquiore stationum puncta uiciniora sunt opposito augis ueræ, quam in situ remotiore supposito, quòd stationes planetarum fiant in punctis contactuum.

Sed distantiæ à centro mundi sint æquales: ipsi uerò epicycli ponantur inæquales: puncta idcirco stationum in maiori epicyclo uiciniora erunt opposito augis ueræ, quàm in minore. Centrum enim utriusque epicycli positum intelligatur in b, ut eadem sit distantia ab ipso a, mundi centro, oppositum augis in minori sit c, & alterum punctum contactus ubi supponitur stationem fieri sit d, oppositum augis in maiori sit e, & alterum punctum stationis in quo fit contactus sit f. Recta igitur linea a f, epicyclum maiorem contingens cadere non potest inter a b & a d, ne accidat impossibile contra ultimam communem sententiam, duas rectas lineas superficiem non concludere, nec in rectũ extendi potest cum eadem a d: recti enim sunt duo anguli qui ad d & f fiunt, ex concursu li-

nearum contingentium cum semidiametris ipsorum epicyclorum: quare si recta a f, unà esset cum a d: tres igitur anguli interiores trianguli a b f, minores essent tribus interioribus trianguli a b d: quod rursus est impossibile.



Et propterea recta ipsa linea a f, extra a d cadit, angulumq́ efficit b a f, maiorem angulo b a d. Ex quo fit ut angulus qui relinquitur a b f, minor euadat quàm a b d. Recta porrò linea b d, producatur usq; ad maioris epicycli circumferentiam in puncto g: duo igitur arcus c d & e g, in æqualibus circulis eidem acuto angulo subtenduntur c b g. Sicut autem ipse angulus c b g, ad rectum angulum, sic arcus c d & e g, ad suorum circulorum quadrantes, per ultimam sexti: ipsi igitur arcus c d & e g, similes proportionalesúe erunt: & proinde arcus e f, minor erit quàm is qui in suo circulo proportionalis est arcui c d, minoris epicycli: & propterea punctum stationis maioris epicycli uicinius est opposito augis ueræ, quàm punctum stationis minoris epicycli, quod erat ostendendum.

Annotatio tertia.

TErtia causa, quam assignant maioris uicinitatis punctorum stationum ob tarditatem motus argumenti, nihil efficere poterit, ubi eccentricus intelligatur quiescere, quia puncta cõtactuum eadem erunt, siue uelox, siue tardus sit argumenti motus, dummodo cetera ponantur paria. Et idcirco quia puncta stationum uiciniora sunt opposito augis epicycli quàm ipsa puncta contactuum, inquirendum igitur est à nobis, sit ne uerum in uniuersum quod à nonnullis assertum est de triplici causa uariationis punctorum stationis.

Et imprimis ostendemus, quòd non propterea, quòd cẽtrum epicycli propinquius est centro mundi, stationum idcirco puncta uiciniora erunt opposito augis ueræ epicycli. Sit enim a, centrum epicycli b, centrum mundi, a b breuissima distantia centri epicycli à centro mundi, c aux uera epicycli, d oppositum augis: recta autem a e, perpendicularis sit in c d: & erit idcirco punctum e, in medio semicirculi inter c & d. A centro mundi b ad g, contingens punctum inter c & e, recta ducatur linea b g, quæ inferiorẽ quadrantem secet in f. Igitur b f, maior erit quàm

b d. Sed f g minor quàm c d, per 8. tertij: & propterea maiorē rationem habebit b f, ad dimidium f g, quàm b d ad d a, per 8. quinti & 31. quę addita est à Campano. Per 12. uerò propositionem 6. libri Euclid. recta linea inueniatur i d, quę ad d a, eam habeat rationem, quam b f, ad dimidium f g: & quia ipsa b f, ad dimidium f g maiorem rationem habere ostensum est, q̄ꝫ b d ad d a, maiorem igitur rationem habebit i d ad d a quàm b d, ad eandem d a, per 13. quinti: & propterea i d, maior erit ipsa b d, per 10. ipsius quinti libri. In recta itaque linea c b, in rectum producta sumatur k d, minor quàm i d, sed maior quàm b d: minorem igitur rationem habebit k d ad d a, quàm i d ad d a: & proinde k d ad d a, minorem rationem habebit quàm b f, ad dimidium f g. Tunc uerò ponatur k, centrum mundi, quando centrum epicycli quàm longissimè distat à terris, & motum planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli eam habere rationem subijciamus, quam habet b f, ad dimidium f g. Planeta igitur in d, siue centrum epicycli centro mundi sit uicinissimum, siue ab eo sit distantissimum, dummodo eadem proportio motuum seruetur, retrogradus erit. Quando uerò uicinissimum fuerit, si planeta peruenerit ad f, in puncto erit stationis: eam enim posuimus motuū proportionem quam habet b f, ad dimidium f g. Ostendemus autem quòd quando centrum epicycli à centro mundi distiterit interuallo a k, punctum stationis propinquius erit opposito augis ueræ quàm f. Nam stationis punctum non erit ipsum f. Si enim est: recta igitur linea connectatur k f, quæ in rectum producta circumferentiam epicycli attingat in puncto l, inter c & g: & erit idcirco sicut k f, ad dimidium f l, sic motus planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli: at sicut b f, ad dimidium f g, sic etiam motus planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli per hypothesim: igitur sicut k f, ad dimidium f l, sic b f, ad dimidium f g, per 11. quinti: sicut autem dimidium f l, ad totam f l; sic dimidium f g, ad totam f g: igitur sicut k f, ad totam f l sic b f, ad totam f g, per 22. propositionem quinti. Connectatur autem recta g l, & quia duo contrapositi anguli b f k & g f l, æquales sunt: duo idcirco triangula f k b & f g l, æquiangula erunt, & æquales habebunt angulos sub quibus eius-

dem

dem rationis latera subtenduntur per 6. sexti libri, & ideo angulus b k f angulo g l f, æqualis erit.

In duos itaque rectas lineas b k & g l, recta incidens linea k f l, alternos angulos æquales efficit b k l & g l k: & propterea parallelæ erunt ipsæ rectæ lineæ b k & g l, per 27. propositionem primi. Deducatur autem à puncto g super a e, perpendicularis recta linea g o, per 12. primi: quæ quidem in rectū pducta inferiori quadranti d e, occurrat in m: recta igitur linea c d siue b k, parallela erit ipsi g m, per 28. primi. Atqui g l & b k, parallelæ ostensæ sunt: duæ igitur g m & g l, parallelæ erunt per 30. propositionem ipsius primi lib. quod quidem est impossibile. Concurrunt enim in puncto g, in quo angulum efficiunt l g m. nam tria puncta l g & m, in circuli circumferentia existunt, non in una recta linea. Quando itaque centrum epicycli à centro mundi distiterit interuallo a k, stationis punctum non erit f. Eadem arte ostendemus, quòd non sit stationis punctum inter f, & illud punctum, in quo recta linea à puncto k ducta, epicyclum tangit.

Nam si est: sit igitur n stationis punctum, & producta k n, occurrat puncto t, in ipsius circuli circumferentia: quapropter sicut motus planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli, sic k n ad dimidium n t: & idcirco sicut k n, ad dimidium n t, sic b f ad dimidium f g: & propterea sicut k n, ad totam n t, sic b f ad totam f g. At maiorem rationem habet k n ad n t, quàm k f ad f l: maiorem igitur rationem habebit b f ad f g, quàm k f ad f l: recta igitur linea inueniatur f r, ad quam k f, eam habeat rationem quam habet b f ad f g: minor idcirco erit f r quàm f l, per decimam quinti. Connectatur itaque recta linea g r, & æquiangula propterea erunt duo triangula b f k, g f r, per 6. sexti. Quapropter duas rectas lineas g m & g r, (ut antea) concludemus parallelas esse: quod quidem est impossibile. Et idcirco quando centrum epicycli distat à centro mundi interuallo a k, non erit stationis punctum inter f, & punctum contactus. Et quoniam in puncto d, retrogradus est: in ipso uerò puncto contactus & supra eum directus incedit: punctum igitur stationis erit inter d & f: quare propinquius erit opposito augis ueræ, quando centrum ipsius epicycli remotius est à centro mundi, quod erat ostendendum.

Et ostendemus rursus, in alia figura stationum puncta in longioribus distantijs à centro mundi propinquiora esse opposito augis ueræ epicycli. In recta enim linea c d, in rectum producta, & à contingente in ea puncto b, recta ducatur b e a d e, punctum in medio semicirculi inferiorem quadrantem secans in f. Maiorem igitur rationem habebit b f, ad dimidium f e, quàm b d ad d a. Suscipiatur autem aliquando infra b, punctum k, arte superius dicta, sic ut minorem adhuc rationem habeat

beat k d ad d a, quam b f ad dimidium f e, & ponatur b centrum mundi, a centrum epicycli in oppoſito augis, ſiue in breuiſsima diſtantia à centro mundi. Tanta uerò ſubijciatur tarditas motus centri epicycli, & tanta uelocitas planetæ in epicyclo, ut b f ad dimidium f e, & motus planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli eanden habeant rationem. Igitur quando centrum epicycli à centro mũdi diſtiterit interuallo a b, planeta in d, retrogradus erit, & in f ſtationarius.

Rurſus quando centrum epicycli à centro mundi diſtiterit interuallo a k, planeta ipſe in d retrogradus erit, at in f non erit ſtationarius, ſi eadem motuum proportio ſeruata fuerit. Nam ſi in f, ſtationarius eſt: ducatur igitur per k & f, recta linea k f, quæ quadranti ſuperiori occurrat in z, & connectatur e z. Igitur ſicut b f, ad dimidium f e, ſic k f ad dimidium f z: quapropter ſicut b f ad totam f e, ſic k f, ad totam f z. Duo itaq; triangula b f k & e f z, æquiangula erunt per 6. ſexti, & angulus f z e, coalterno b k f, æqualis erit: & idcirco a k & e z, rectæ lineæ parallelæ erunt. Tangat autem recta linea s u, circulum ipſum epicycli in e: angulus igitur a e u, rectus erit, at uerò rectus etiam eſt c a e: igitur parallelæ ſunt a k & s u: & propterea duæ rectæ lineæ e z & s u, quæ angulum faciunt in e, parallelæ erunt per 30. propoſitionem primi quod eſt impoſsibile: & idcirco ſtationarius non erit in f. Nec erit in aliquo puncto inter f & e.

Nam ſi eſt, ſit in r, & connectatur k r, quæ in rectum producatur uſq; ad t, in epicycli circumferentia.

Igitur ſicut k r, ad dimidium r t, ſic motus planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli: & idcirco ſicut k r, ad dimidium r t, ſic b f ad dimidium f e, & ut k r ad totam r t, ſic b f ad totam f e, atqui maiorem rationem habet k r ad r t, quàm k f ad f z: igitur maiorem rationem habebit b f ad f e, quàm k f ad f z, habeat itaq; k f ad f x, minorem ipſa f z, eam rationem quàm b f habet ad f e & connectatur e x: duo igitur triangula b f k & f e x, æquiangula erunt, & duas rectas lineas a k & e x, (ut antea) parallelas eſſe concludes: & proinde parallelas eſſe e x & s u,

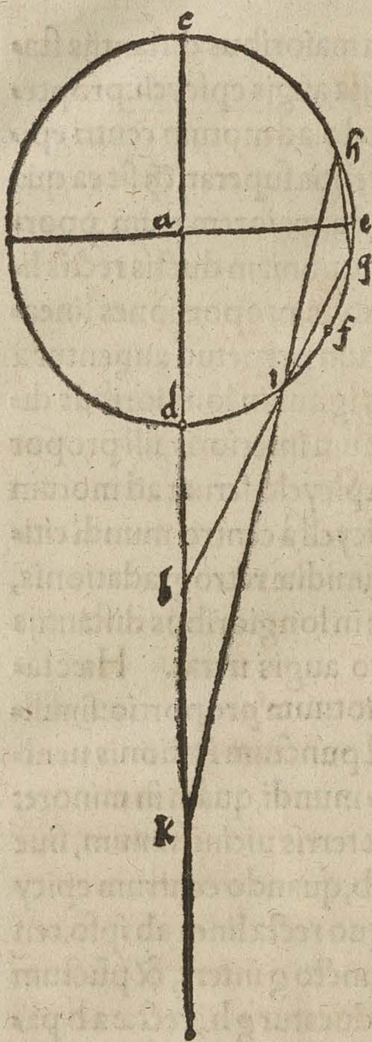
& s u, quæ in puncto e, angulum efficiunt u e x: quod quidem est impossibile. Et propterea non erit ipse planeta stationarius inter f & e, sed inter d & f: & idcirco stationum puncta in longioribus distantijs à centro mundi opposito augis epicycli uiciniora erunt, quod demonstrandum erat.

Fortasse quispiam suspicabitur, idcirco in maioribus distantijs stationum puncta uiciniora ostensa esse opposita augis epicycli: propterea quod proportio motus planetę in epicyclo ad motum centri epicycli proportionem k d, ad d a, minori differentia superat, quàm sit ea qua cam proportionem superat, quæ est b d, ad d a. maiorem enim proportionem habet k d, ad d a quàm b d ad d a. Et quoniam ductis rectis lineis à centro mundi ipsum epicyclum secantibus, proportiones linearum exteriorum ad dimidias partes interiorum perpetuò augentur à puncto d, usque ad lineas contingentes: citius igitur in longioribus distantijs proportio exterioris lineę ad dimidium interioris, illi proportioni æquabitur, quam motus planetæ in epicyclo seruat ad motum centri epicycli. In maiore itaque distantia epicycli à centro mundi citius quàm in minore, idem planeta à puncto d, dimidiæ retrogradationis, ad punctum stationis perueniet: & proinde in longioribus distantijs stationum puncta uiciniora erunt opposito augis ueræ. Hæc tamen ratio fallax est. Nam talis esse poterit motuum proportio: similiter & distantiarum, ut non citius Planeta ad punctum stationis ueniat in maiore distantia centri epicycli à centro mundi, quàm in minore: quinimò idem sit stationis punctum, siue sit terris uicinissimum, siue distantissimum. Esto enim centrum mundi b, quando centrum epicycli terris uicinissimum est, punctum f sit, in quo recta linea ab ipso centro mundi ueniens epicyclum tangit, & à puncto g inter f, & punctum e, quod est in medio semicirculi, recta linea ducatur g h, rectæ a b parallela, quadrantem superiorem in h secans, rectaque linea b g connectatur, quæ inferiorem quadrantem ipsius circuli epicycli in i secet: recta etiam linea connectatur h i, quæ in rectum producta concurrat cum recta a b in k. Et proportio motus planetæ in epicyclo ad modū centri epicycli ea subijciatur, quam habet b i ad dimidium g i. Planeta igitur in d centro mundi uicinissimus retrogradus erit: in i uerò stationarius. Centrum autem mundi sit k, quando centrum epicycli à terris remotissimum est: & eadem proportio motuum seruetur.

Dico, quòd planeta retrogradus erit in d, & stationarius rursus in i. Nam quoniam g h & b k, parallelæ sunt: duo igitur anguli coalterni g h i & b k i, ęquales erunt: angulus uero g i h, contraposito b i k ęqualis est: reliquus igitur angulus k b i, triāguli b k i, reliquo angulo i g h,

 trianguli

trianguli i h g, æqualis erit per 32. primi & communem sententiam: & idcirco latera habebunt proportionalia ipsa triangula per 4. sexti, sicut b i, ad i g, sic k i, ad i h. Atqui sicut i g ad sui dimidium, sic i h ad sui dimidium: igitur sicut b i, ad dimidium i g, sic k i, ad dimidium i h, per æquam proportionem. Et quoniam eam supposuimus motuum proportionem, quam habet b i, ad dimidiū i g: igitur sicut motus planetę in epicyclo ad motum centri epicycli: sic k i, ad dimidium i h. Et propterea ipse planeta stationarius erit in ipso i puncto, quando centrum epicycli à centro mundi quàm longissimè distat, quod etiam continebat in eodem puncto, quando ipsius epicycli centrum terris uicinissimum erat. Retrogradus similiter erit in d: quoniam maiorem proportionem habet k i, ad dimidium i h, q̄ k d, ad d a: & propterea maiorem proportionem necesse est habere motū planetę in epicyclo ad motum centri epicycli, q̄ k d, ad d a: ex quo concluditur in ipso puncto d, retrogradum esse. Simili arte ostendi potest, quòd talis poterit esse motuum proportio, ut in situ propinquiore stationum puncta uiciniora sint opposito augis ueræ, quàm in situ remotiore. Esto enim punctum k, centrū mundi, quando à centro epicycli a distanstissimum est, & ab ipso puncto k, ducatur ad punctum e, quod est in medio semicirculi recta linea k e, epic. circulum secans in f, & ea subijciatur motuum proportio, quam habet k f, ad dimidium f e. Planeta igitur in f, stationarius erit: retrogradus autem in d. Esto autem cētrum mundi b, quando centrum epicycli terris uicinissimum est, & connectatur recta linea b f, quæ in rectum producta circuli circumferentiam attingat in g, & connectatur e g: planeta igitur seruata eadem motuum proportioue, retrogradus erit in d: at stationarius non erit in f. Nam si est: erit igitur sicut k f, ad dimidium f e: sic b f, ad dimidium f g, & sicut k f, ad totam f e, sic b f, ad totam f g: & propterea concludemus (ut antea) duas rectas lineas b k & g e, parallelas esse: quod est impossibile. ipsa enim recta linea b k, ei



quæ in puncto e, circulum ipsum epicycli tangit, æquidistans est: & proinde stationis punctum non erit in f. Neque erit ultra f. nam si est ultra f: exterior igitur linea à centro b, ad punctum stationis ducta ad dimidium interioris quæ intra circulum est, eam rationem habebit quàm k f, ad dimidium f e: ea enim est motuum proportio per hypothesim: & idcirco sicut exterior linea ad totam interiorem, sic k f, ad f e. at maiorem rationem habet ipsa exterior ad totam interiorem, quæ in puncto ultra f epicyclum secat, quàm b f, ad f e: maiorem igitur rationem habebit k f, ad f e, quàm b f, ad f g. Habeat autē b f ad f o minorem ipsa f g, eam rationem quam seruat k f ad f e, & connectatur e o: duo idcirco triangula b f k & e o f, ostēdemus (ut antea) æquiāgula esse per 6. sexti, angulos que coalternos b k f & f e o, æquales esse concludemus: & propterea duas rectas b k & e o parallelas esse, quod est impossibile. Et quia planeta retrogradus est in d, maiore existente motuum proportione, quàm b d ad d a: stationarius autem esse non potest in f, neque in aliquo alio puncto inter f, & illud punctum in quo recta linea à puncto b, ducta epicyclum tangit: stationarius igitur erit inter d & f, & proinde stationum puncta uiciniora erunt opposito augis ueræ in situ uiciniore, quàm in remotiore.

Ex quibus palàm est, quòd maior uicinitas punctorum stationum non prouenit ex solo situ, aut propinquiore centro mundi, aut distantiore.

Sed neque maior quantitas epicycli causa est, ut stationum puncta uiciniora sint opposito augis ueræ, si cætera ponantur paria.

Intelligantur enim duo epicycli circa centrum a, & maioris diameter sit b c, minoris uerò d e: ipsi autem b c, in unius atque eiusdem maximi circuli plano parallelus agatur h k, minorē secans epicyclum in punctis f & g, & connectantur rectæ lineæ e f & c k: quas quidem in rectum producemus, donec concurrant: sitque punctum, in quo concurrunt y: concurrere enim necesse est ad partes e & c.

Nam à punctis f & k, rectis lineis deductis f l & k m, ad rectos angulos super b c, maior erit l e in minori circulo, quàm m c in maiori.

Quod enim fit ex b m, in m c, ei quod ex k m, in se ipsam fit, æquum

est. Itē quod fit ex d l, in l e, ei q̃d ex f l, in seipsam fit, ęquū est ꝑ 3. & 35. tertij. At æquales sunt f l & k m: quoniam f m parallelogramū est: q̃d igitur fit ex b m, in m c, ei q̃d ex d l, in l e æquum erit. Maior est autem b m, quàm d l: minor igitur erit in c, ipsa l e. æqualis porrò auferatur l o, & coñectatur f o. Angulus itaq; l f o, angulo m k c, ęqualis erit ī duob. rectāgulis triāgulis f l o & k m c, per 4. ꝑpositionem primi libri Euclidis: & proinde angulus l f e, ipso m k c, maior erit per communem sententiam. Et quoniam duo anguli l f k, & m k f, parallelogrammi f m recti sunt: angulo igitur l f e, detracto ab angulo l f k, angulo uero m k c, addito ipsi m k f: duo idcirco angli e f k & c k f, quorum unus acutus est, & alter obtusus duobus rectis minores relinquētur, cōcurrent igitur ipsæ f e, & k c, rectæ lineę ad partes e. & c. Connectatur aūt a y, quæ in rectum producatur usq; ad r, in maioris circuli circumferentia, huic uero oppositum punctum sit n, & eiusdem rectæ lineæ cum minori epicyclo inter sectiones sint p & q. & subijciatur y centrum mundi, planetas uero in ipsis epicyclis eosdem omnino motus habere, & maiorem esse rationem motus planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli, quàm rectæ y p ad a p: & proinde multò maiorem quàm y n, ad a n.

Sit autem minoris epicycli planeta stationarius in e, dico quod planeta maioris epicycli stationarius erit in c.

Quoniam enim planeta minoris stationarius est in e: eandem igitur rationem habebunt motus planetę in epicyclo ad motum cētri epicycli, & recta y e, ad dimidium rectæ e f.

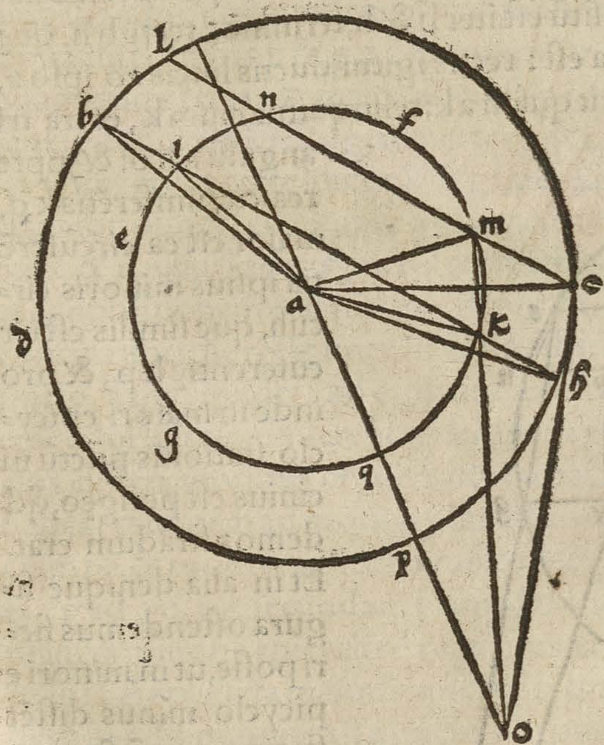
Sicut autem y e, ad totam e f, sic y c ad c k, propterea quod e c & f k æquidistantes sunt: igitur sicut y e, ad dimidium e f, sic y c, ad dimidium rectæ c k: & idcirco sicut y c, ad dimidium c k, sic motus planetæ in epicyclo maiori ad motum centri epicycli.

Et proin-

Et proinde planeta maioris epicycli stationarius erit in c. At circumferentiæ e p, & c n proportionales sunt, eidem enim angulo subtenduntur n a c, quapropter e & c, stationum pũcta in ipsis epicyclis, punctis p & n, pariter appropinquant.

Non igitur quantò epicyclus maior fuerit (si cętera ponantur paria) tanto propinquiora erunt stationum puncta opposito augis uerę epicycli, & proinde causa non est maioris uicinitatis punctorum stationis. Quod aũt unum epicyclum intra alterum inclusimus, nostram hanc demonstrationem impedire minimè poterit. Separati enim intelligantur: eisdem tamen motibus moueri.

Et ostendemus in alia figura, quod in maiori epicyclo stationum puncta uiciniora esse possint perigęo epicycli, quàm in minori.

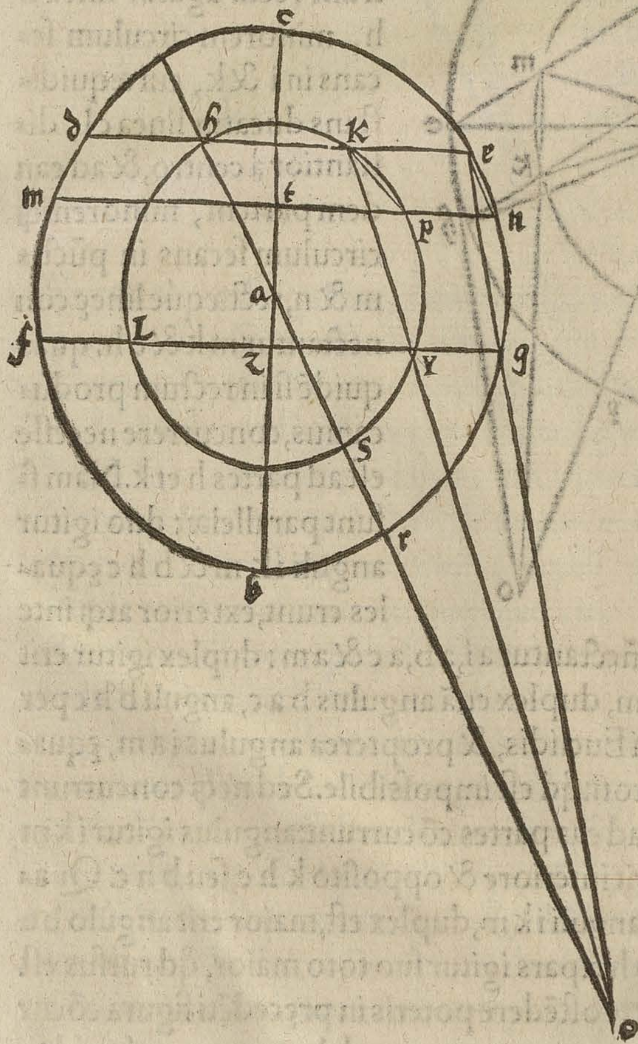


Sint enim circa centrum a duo circuli descripti b c d & e f g, inęqualium epicyclorum, & prẹter ipsum cẽtrum recta agatur linea b h, minorem circulum secans in i & k, cui æquidistans ducatur linea c l, distantior à centro, & ad eandem partem, minoremq́ circulum secans in pũctis m & n, rectæq́ue lineę connectantur m k & c h: quas quidẽ si in rectum producamus, concurrere necesse est ad partes h et k. Nam si sunt parallelæ: duo igitur anguli i k m & b h c ęquales erunt, exterior atq; interior: rectę autem lineę cõnectantur a i, a b, a c & a m: duplex igitur erit angulus i a m, anguli i k m, duplex etiã angulus b a c, anguli b h c per 20. propositionem 3. libri Euclidis, & propterea angulus i a m, ęqualis erit angulo b a c, pars toti: q̃d est impossibile. Sed neq; concurrunt ad partes c & m. Nam si ad eas partes cõcurrunt: angulus igitur i k m exterior triãguli maior erit interiore & opposito k h c, seu b h c. Quapropter angulus i a m, qui anguli i k m, duplex est, maior erit angulo b a c, duplo uidelic. anguli b h c: pars igitur suo toto maior, q̃d rursus est impossibile, & hac etiã arte ostẽdere poteris in pręcedẽti figura cõcursum dua

ſum duarũ rectarũ e f & c k. Cõcurrẽt igitũ ipſę rectę linea m k & c h, ad partes h & k. Sit autem earũdẽ cõcurſus in o, rectaq; cõnectatur linea a o, proximas epicyclorũ circumferentias ſecans in p & q. Et intelligamus ipſos epicyclos eo pacto moueri, ut in utroque eorum motus cẽtri epicycli ad motum planetæ in epicyclo eam ſemper rationem ſeruet, quam dimidium rectæ k m, habet ad rectam k o.

Et quoniam maiorem rationem habet a q, ad q o, quàm dimidium rectæ k m, ad k o: planeta igitur minoris epicycli retrogradus erit in q, ſtationarius autem in k. Quoniam uero ſicut m k ad k o, ſic c h ad h o, per 3. propoſitionem 6. libri Euclidis: ſicut igitur dimidium k m ad k o, ſic dimidium c h ad h o.

Maiorem porro rationem habet a p ad p o, quàm dimidium c h ad h o: planeta igitur maioris epicycli retrogradus erit in p, ſed ſtationarius in h. At quia pũctũ k, poſitũ eſt ĩter b & h, terminos rectę b h, quę quidem extra centrum a, acta eſt: rectis igitur ductis lineis ab ipſo a, ad k, & h rectæ a o, uicinior erit quàm a k: relinquitur enim k, extra triangulũ a h o: & ꝓpterea circumferẽtia k q, maior eſt ea circũferẽtia ipſius minoris circuli, quę ſimilis eſt circũferentię h p, & proinde in maiori epicyclo ſtationis pũctũ uicinius eſt perigęo, q̃d demonſtrãdum erat.



Et in alia denique figura oſtendemus fieri poſſe, ut in minori epicyclo minus diſtẽt ſtationum pũcta à perigęo ipſius epicycli, in maiori uero epicyclo longius. Intelligantur enim (ut antea) circa centrum a, duo circuli inæqualium epicyclorum, & agat̃ diameter b c, maioris epicy. ſuper quã ad rectos

ad rectos angulos duæ rectæ lineæ ducantur d e & f g. Sitque d e, à centro ipso a distantior, sed f g propinquior: quarum quidem cum minori circulo intersectiones sint k h & i l. Æquidistantes igitur erunt ipsę rectæ lineæ d e & f g: connectantur autem k i & e g, quæ necessario concurrent ad partes g & i, quemadmodum statim ostendemus. Agatur enim inter centrum a & rectam d e, recta linea m n, ipsi d e æquidistans, sed quæ tanto interuallo distet ab ipso a, quanto distat f g, interuallis nempe ęqualibus a t & a z. Ea autem secet minorem circulum in p, inter k & i, maiorē uero in n, inter e & g, & cōnectantur e n & k p. Rectę igitū lineæ p k & e n, concurrent ad partes p & n, uelut in pcedenti figura demonstratum est. Et propterea maior ostendetur e k, quam n p, per 4. propositionem 6. Euclidis: at uero ipsa n p, rectæ g i, æqualis est: quod quidem per communem sententiam concludes. ex æqualibus enim t n & g z relinquuntur, detractis t p & z i ęqualibus: quapropter recta e k, maior erit ipsa g i. at ęquidistantes sunt: concurrant igitur rectæ k i & e g, ad partes g & i. Si enim parallelæ sunt: æquales igitur erunt rectę lineę e k & g i, per 34. propositionem primi libri, at maior ostensa est e k, ipsa g i. Concurrere autem non possunt ad partes k & e. nam si ad eas partes concurrerent, maior esset g i ipsa e k, per 4. propositionem 6. at maior ostensa est, & propterea ad partes g & i, concurrunt ipsę rectę lineę k i & e g. Sit autem earum concursus in o pūcto, à quo quidem ad centrum a, recta linea ducatur o a, proximas epicyclorum circumferentias secans in r & s. Et ponemus ipsos epicyclos eisdem motibus moueri atque eo pacto, ut motus centri epicycli eā habeat rationem ad motum planetę in epic. quam dimidium k i, ad rectam i o, & propterea sicut dimidium e g ad g o. Nam sicut k i ad i o, ita e g ad g o, per secundam propositionem 6. Euclidis. Quapropter planeta minoris epicycli retrogradus erit in s periggo, sed stationarius in i. At planeta maioris epicycli retrogradus erit in r, stationarius uero in g. Et quoniam si à pūcto a in punctum g, recta linea ducta fuerit a g, rectam g z, ante g, secare non poterit, ne accidat impossibile cōtra ultimā cōmunem sententiā, duas rectas lineas superficiem non cōcludere: circūferentia igitur si minor erit ea quę in eodem circulo similis est circumferentiæ g r, & proinde in minori puncta stationum uiciniora sunt periggo, quàm in maiori: quod quidem in præsenti figura demonstrandum suscepimus. Ex quib. concludes, quod maior quantitas epicycli causa non est (si cętera ponantur paria) maioris uicinitatis pūctorum stationum, quod erat à nobis ostendendum.

Tarditas motus argumenti, idest, tardior motus planetæ in epicyclo, tiere causa est, ut puncta stationum magis inuicem appropinquent.

Esto enim

Esto enim centrum epicycli a, centrum mundi b: motus uerò planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli maiorem habeat rationem, quã b d, ad d a. Sed sit sicut b c, ad dimidium c e: planeta igitur retrogradus erit in d, stationarius uero in c. Dico itaq;, q̃d si motus ipsius planetæ in epicyclo tardior positus fuerit, sic tamen, quòd maiorem adhuc rationem seruet ad motum centri eiusdem epicycli, quàm b d ad a d, retrogradus etiam erit in d, sed stationis punctum erit inter c & d, atque eo modo propinquius fiet opposito augis uerę eiusdem epicycli. Nam in ipso c puncto stationem facere non poterit: si enim faceret, recta b c, ad dimidium c e, maiorem haberet rationem, simul & minorem: quod est impossibile. Tardior enim motus planetæ in epicyc. ad eundem motum centri epicycli minorem habet rationem, quàm uelocior: & proinde neque stationis punctum poterit esse f ultra c. Nam b f, ad dimidium interioris lineæ, quæ sit f g, maiorem habet rationem, quàm b c ad dimidium c e: & idcirco tardior motus planetæ in epicyclo ad eundem motum centri epicycli maiorẽ haberet rationẽ, quàm uelotior: quod rursus est impossibile. Et propterea si argumenti motus ponatur tardior, stationis punctum erit ante c, uicinius nempe opposito augis uerę epicycl. Idem etiã concludes, si seruato eodem motu planetæ in epicyclo, motum centri epicycli, aliquando uelotiorem posueris quàm antea. Nam utrouis modo proportio minuatur, dummodo maior relinquatur, quàm ea quæ est rectæ b d, ad d a: planeta similiter retrogradus erit in d, & stationarius rursus ante c. Ex his igitur planè apparet Georgium Purbachium in theoremate causas minimè assignare maioris uicinitatis punctorum stationum, sed ita intelligi debere. In Saturno, Ioue & Marte, atque in Venere, ipsarum stationum supputatione compertum est, quanto centrum epicycli opposito augis æquantis uicinius est, idest, quanto centrum epicycli uicinius est centro mundi, tãto earundem stationum puncta uiciniora esse opposito augis ueræ epicycli. Non quòd in uniuersum maior uicinitas centri epicycli minus inuicem distare faciat stationum puncta. Ostensum enim à nobis est, ex maiori centri epic. à centro mundi uicinitate aliquando prouenire maiorem distantiam punctorum stationum, aliquãdo minorem,

& aliquan-

& aliquando parem. Cæterùm in quouis trium planetarum superiorum & in Venere, ea magnitudine comparatus est epicycl: & orbis eum deferentis semidiameter ea etiam eccentricitas: atque tanta est diminutio proportionis uelocitatis planetæ in epic. ad motum centri epicycli in situs propinquioribus centro mundi: ut sicut centrum epicycli ipsi centro mundi appropinquat, sic puncta stationum uiciniora fiunt opposito augis ueræ epicycli. Atque hæc ratio exacta est, & demonstrationibus comprobata ad situm augis æquantis, & mediæ longitudinis & oppositi augis. Ad alios autem situs facilioris supputationis gratia supponit Ptolemæus arcus stationum & remotiones à centro mundi propotionales esse, quem Purbach. sequi uidetur, cum inquit: quanto centrum epicycli, uicinius fuerit opposito augis æquantis, tanto stationum puncta uiciniora erunt opposito augis ueræ epicycli. Mercurium uerò excepisse constat: quoniam non quanto magis centrum epicycli opposito augis æquantis appropinquat, tanto minus distat à centro mundi, quemadmodum superius ostensum est in ipsius Mercurij theorica. Præterea quia contrariam legem in eo habent stationum puncta. Quanto enim centrum epicycli Mercurij centro mundi uicinius est, tanto ea magis distant ab opposito augis ueræ epicycli. Nam ea magnitudine comparatus est huius planetæ epicyclus, & ea est eccentricitas, & eccentrici semidiameter ut ex maiori distantia centri epicycli, à centro mundi maior uicinitas punctorum stationum proueniat, quemadmodum supputationes demonstrant. Neque hoc mirum uideri debet: quum superius ostensum sit, ut aliquando maior uicinitas centri mundi maiorem remotionem punctorum stationum ab opposito augis ueræ epicycli efficere possit.

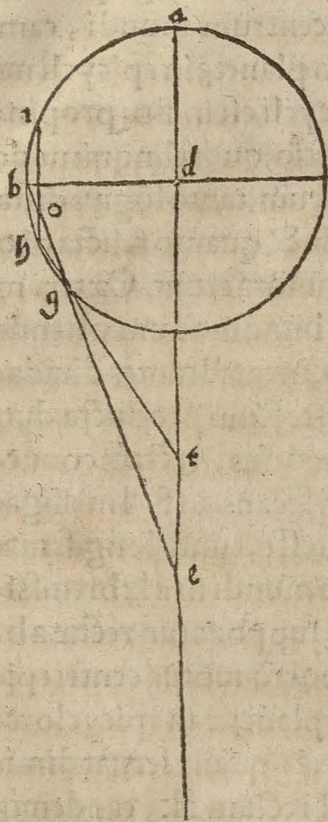
Aduersus illud assumptum Ptolemæi, quòd in tribus planetis superioribus & in Venere sicut centrum epicycli centro mundi magis appropinquat, sic stationum puncta minus distent ab opposito augis ueræ epicycli: & proinde differentias stationum & remotionum à centro mũdi proportionales esse, contendit Geber fieri posse ut in eisdem planetis ad inequales à centro mundi remotiones equales sint stationum arcus: & idcirco æquales habeantur distantiæ punctorum stationum ab opposito augis ueræ epicycli. Quem quidem Ioannes de Monteregio sequitur hac uidelicet ratione ab ipso Gebro mutuata. Sit epicycli circulus a b g, cuius centrum sit d: mundi uerò centrum sit e. Sitque collocatus in media longitudine eccentrici, & ad eum situm stationis punctum sit g: rectæ uero lineæ connectantur e d & e g, quæ quidem usque ad supremam epicycli circumferentiam in rectum producantur, e d ad a, augem ueram epicycli, & e g ad b, ipsique a e æquidistans agatur b z, quam secet recta h t,

per punctum g tranſiens (qualitercunque ceciderit) in puncto l. Sic tamen ut ſit d t maior, breuiſsima diſtantia centri epicycli, à centro mundi. Duo igitur triangula b l g & e g t, æquiangula erunt: & idcirco ſicut b g ad g e, ſic g l ad g t.

Maior eſt autem g h quàm g l: maiorem igitur rationem habebit g h ad g t, quàm b g ad g e: & proinde dimidium ipſius g h ad g t, maiorem rationẽ habebit quàm dimidium g b ad e g. Intelligamus itaque eundem epicycl. recedere ab hoc ſitu longitudinis mediæ uerſus oppoſitum augis eccentrici: motus igitur centri epicycli, uelocior erit in omni ſitu propinquiore oppoſito augis. Et idcirco uelocitas centri epicycli maiorem habebit rationem ad uelocitatem planetæ in epicyclo in ſitu propinquiore, quàm in remotiore. Quando igitur centrum epicycli à centro mundi diſtiterit interuallo æquali rectæ d t maiorem rationem habebit in eiuſmodi ſitu, quicunque ille ſit, uelocitas centri epicycli ad uelocitatem planetæ in epicyclo, quàm quando erat in media longitudine deferentis. At uerò maiorem quoque rationem oſtenſum eſt habere dimidium h g ad g t, quàm dimidium b g ad g e: unà igitur augentur motuum & linearum proportiones. Quamobrem poſsibile eſt, ut tantum addat proportio dimidij h g ad g t, ſuper proportionem dimidij b g ad e g, quantum in diſtantiam d t, proportio uelocitatis centri epicycli, ad uelocitatem planetæ in epicyclo addit ſuper proportionem, quàm in diſtantia e d, uelocitas centri epicycli habet ad uelocitatem planetæ in epicycl. Et proinde in diſtantia d t, ſicut dimidiũ rectæ h g ad g t, ſic erit uelocitas centri epicycli, ad uelocitatem planetæ in epicycl. Tunc igitur ſtationis punctum erit ipſum g ſicut antea, quando epicycl erat in media longitudine deferentis. Supponitur autem in hac demonſtratione non ſolum e g: ſed etiam t g, in omni ſitu inter mediam longitudinem & oppoſitum augis deferentis in rectum productam ſuperiori parti occurrere epicycl. aliter enim proportio dimidij h g ad g t maior non erit in ſitu propinquiore, quàm in remotiore: imò uerò minor.

Eſto enim in ſubiecta figura circuli quadrans a b, & linea t g, in rectum producta occurrat circumferentiæ epicycli in h puncto ante b, & ex-

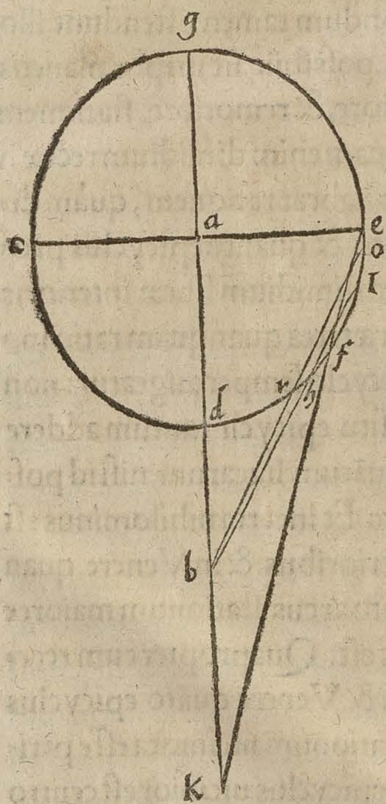
& excitetur ex ipso h, puncto recta linea h i rectę a e ęquidistans, cuius sectio cum e b, sit punctũ o: erit igitur sicut o g ad g e, sic h g ad g t: propter æqualitatem angulorum & similitudinem triangulorum g o h & g e t: quapropter b g ad g e, maiorem rationem habebit, quàm h g ad g t: & dimidium igitur b g, ad ipsam g e, maiorem quoq; rationem habebit, quàm dimidium h g ad g t. Et idcirco in situ propinquiore non augebitur proportio dimidij interioris lineæ ad exteriorẽ: quinimò diminuetur. Idem ostẽdes si utraq; e g & t g, circumferentiæ epicycli occurrat in inferiore quadrante. Et denique si t g, occurrat inferiori quadranti, quemadmodum in descripta figura sed e g, superiori ante i: similiter enim demonstrabitur maiorem ratiorem habere dimidium b g ad g e, quàm dimidium h g ad g t.



Sed etiamsi concedamus quemadmodum assumunt puncta b & h, esse in medietate epicycli superiore: nondum tamen ostendunt illo syllogismo quòd possibile sit in ipsis planetis in situ propinquiore, & remotiore, stationem fieri in g. Quanquam enim dimidium rectæ h g ad g t, maiorem habeat rationem, quàm dimidium b g ad g e: & quanto epicyclus propinquior fit opposito augis eccentrici, tanto dimidium lineæ interioris ad exteriorem maiorem rationem habet. Præterea quanquam ratio motus cẽtri epicycli, ad motum planetæ in epicyclo semper augeatur: non probant tamen quòd in uno atque eodem situ epicycli tantum addere possit in his planetis motuum proportio, quãtum linearum, nisi id possibile dicant, quod dubium est, atq; incertum. Et incerta nihilominus est ratio Ptolemæi quòd in tribus planetis superioribus, & in Venere, quanto epicyclus uicinior est centro mundi, tanto arcus stationum maiores sint. Purbach. tamen Ptolemæum sequutus est. Quapropter cum receptum iam sit in tribus planetis superioribus & Venere quãto epicyclus uicinior est centro mundi, tanto puncta stationum uiciniora esse perigeo epicycli, in Mercurio contrà, quanto epicyclus uicinior est centro mundi, tanto stationum puncta distantiora esse à perigeo epicycli. Putat Erasmus Reinoldus huius diuersitatis causam esse, quòd in tribus planetis superioribus, & Venere, proportio quam semidiameter epicycli habet ad extrinsecam lineam, quæ inter ipsum epicycli, & centrum

mundi est, eam proportionem quam motus centri epicycli seruat ad uelocitatē planetæ in epicyclo, minus excedit in situ propinquiore, quàm in remotiore: in Mercurio tamen contrarium accidere.

Nam in situ distantiore à terris proportio semidiameri epicycli, ad extrinsecam lineam inter ipsum epicyclum & centrum mundi, eam quam habet motus centri epicycli ad uelocitatem planetę in epicycli minori differentia superat, quàm quando idem epicycli est in situ propinquiore. Quanto enim (ait) maior fuerit ea proportio, quę relinquitur detracta proportione motuum à proportione linearum, tanto lōgius distare necesse est puncta stationum à periggo epicycli: & quanto relicta proportio minor fuerit, tanto stationum puncta uiciniora eruut. Cæterùm huiusmodi causam non rectè assignatam esse, in hunc modum ostendemus. Circulus c g d, circa centrum a descriptus, in quadrantes diuidatur duabus diametris c e & g d, & in linea g d, in rectum producta duo sumantur puncta, b propinquius centro, & k remotius, rectaq́ue connectatur linea k e, descripti circuli circumferentiam secans in f. Intelligamus igitur eundem circulum cuiusdam epicycli esse, cuius longissima distentia à centro mundi sit a k: breuissima uerò æqualis supponatur rectæ a b. Proportionem porrò motus centri epicycli, ad motum planetæ in epicyclo æqualem ponemus ei quam seruat dimidium rectæ e f ad rectam f k, eandemq́ue in omni situ.



Quapropter cum epicyclus fuerit in auge eccentrici, stationis pūctum erit f. At quando fuerit in opposito augis stationis punctum erit inter d & f: hoc enim superius à nobis ostensum fuit. Esto igitur h, stationis pūctum in situ oppositi augis, rectaq́ue connectatur linea b h, quæ quidem in rectum producta circumferentię epicycli occurret in puncto i, quadrantis inferioris: neque enim punctum e, attingere potest, neque cadere inter ipsum e & g, ne dimidium interioris lineæ ad h b, maiorem habeat rationem quàm dimidiū e f ad f k, quæ quidem est ratio motus centri epicycli, ad motum planetę in epicyclo.

Igitur sicut se habet dimidium e f ad f k, sic dimidium i h ad h b: utraq́ue

traque enim est proportio motus centri epicycli ad motum planetæ in epicyclo. Ipsa uerò proportio minor est quàm quę est d a ad d k, & ad d b. Cæterùm maiorem proportionem habet ipsa d a ad d b, minorem lineam, quàm ad d k maiorem. Et propterea si proportio motus centri epicycli, ad motum planetæ in epicyclo, ex utraque proportione d a ad d b, & d a ad d k, fuerit ablata: maior relinquetur proportio quando fuerit detracta ex ea quæ est d a ad d b, quàm quando ex ea quæ est d a ad d k. Sic igitur stationis punctum ad oppositum augis eccentrici distantius erit à puncto d quàm f: non igitur in h, quod quidem est impossibile.

Rursus si, quemadmodum in ipsis planetis superioribus, atque Venere fit, centrum epicycli aliquanto uelocius moueri in ipso opposito augis eccentrici posueris, quàm in auge, adhuc ostendemus, ubi maior relinquitur proportio, stationum puncta uiciniora esse perigęo epicycli. Intelligamus enim ab ipso b, puncto ad punctum r, inter d & h, rectam lineam uenire b r, quæ in rectum producta iterum epicyclum secet in puncto o inter e & i: sic tamen ut detracta proportione quam dimidium rectæ o r habet ad b r, ex proportione d a ad d b, maior adhuc relinquatur proportio, quàm quæ relinquitur quando detrahitur proportio dimidij rectæ h i ad h b, seu dimidij f e ad f k, ex ea quæ est rectæ d a ad d k. Tunc uerò ponemus centrum epicycli tanta moueri uelocitate in opposito augis eccentrici, ut motus ipsius eam seruet proportionem ad motum planetæ in epicyclo, quam dimidium o r ad r b. Sic igitur stationis punctum erit r, quum in auge esset f. Propinquius itaque perigęo epicycli in opposito augis eccentrici, quàm in auge, etiamsi celerius moueatur centrum epicycli in opposito augis, & maior relinquatur proportio in ipso opposito augis. Quanquam uerò nullius planetæ epicyclus talis existat, qualem finximus: nostra tamen ratio nihilominus euidens est ad ostendendum minorem relinqui proportionem in opposito augis, quàm in auge, causam non esse iustam, ex qua proueniat maior appropinquatio punctorum stationum.

Quod autem sumpsimus, si à duabus inæqualibus rationibus ęquales auferantur, maiorem relinqui à maiori quàm à minori, demonstrabitur hoc modo: habeat enim a ad b, maiorem rationem quàm c ad d, & ab ipsa ratione quæ est a ad b, auferatur ea ratio quam e habet ad f: sicut autem e ad f, sic se habeat g ad b, ipsaq; ratio quæ est g ad h, ex ea auferatur quam c habet ad d. Dico, quòd maior relinquetur ratio ex ea quæ est a ad b, quàm ex ea quę est c ad d. Sicut enim e ad f, siue g ad h, sic se habeat i ad b, & k ad d.

Ratio igitur a ad b ex ijs constabit, quę a ad i, & i ad b. Similiter

ratio c ad d, ex ijs conſtabit quæ c ad k, & k ad d: hoc enim oſtenſum eſt ab Eutocio Aſcalonita ſuper 2. libro de Sphæra & cylindro Archi. & propterea ſi ratio i ad b, ex ea auferatur quę eſt a ad b, relinquetur ea quę eſt a ad i: & detracta ſimiliter ratione k ad d, ex ea quæ c ad d, relinquetur ea quæ eſt c ad k. Cæterùm maiorem rationem habebit a ad i, quàm c ad k.

Nam quoniam a primum ad b ſecundum, maiorem rationem habet quàm c tertium, ad d quartum per hypotheſim, b uerò ſecũdum ad i quintum eandem rationem habet, & d quartum ad k ſextum, per conuerſam rationẽ: maiorem igitur rationem habebit a primum ad i quintum, quàm c tertium ad k ſextum. Quod quidem eadem arte demonſtrari poterit, qua uſus eſt Campanus ad oſtendendum 31. quinti libri Euclidis: & proinde ſi à rationibus inæqualibus æquales auferantur rationes, maior relinquetur à maiori quàm à minori, quod fuit à nobis aſſumptum.

Tardi dicuntur planetæ & minuti curſu &c.
Annotatio quarta.

PRioris partis exemplum Sol eſt, cum ab auge in longitudinem mediam mouetur. In eo enim loco medius motus uerum motum quàm maximè ſuperat. Sed ab ipſa media longitudine uſq; ad oppoſitum augis Sol dicetur uelox. Nam ſi ab auge ad longitudinem mediam linea ueri motus in aliquo tempore non moueretur tardius quàm linea medij motus: igitur uel uelocius, uel ęquali uelocitate moueretur. Quapropter in fine ipſius concepti temporis uel ęquatio æqualis inuenta eſſet priori, quæ quidem inuenta fuerat in initio eiuſdem tẽporis: aut ea minor, quorum utrumq; eſt impoſsibile. Oſtenſum eſt enim in puncto longitudinis mediæ maximam haberi æquationem, & ab auge uſque ad eum locum perpetuo creſcere. Similiter oſtendetur quòd à longitudine media uſque ad oppoſitum augis linea ueri motus uelocius quàm linea medij motus moueatur. Atq; ex hoc concludes quòd in motu uero Solis fit tranſitus à minori in maius, ſed non per æquale: habes prætereà quòd à longitudine media ad oppoſitum augis dicetur Sol uelox quidẽ curſu, ſed diminutus numero. Et aduerte quòd quanquam res ita ſe habeat, nihilominus uera ſunt quæ de motu Solis æquali & apparente ſuperius annotauimus circa Theoricam Solis.

Triplex

Triplex est ratio, cur Luna post coniunctionem quinque tardius, quinque citius appareat.

Annotatio quinta.

De prima causa.

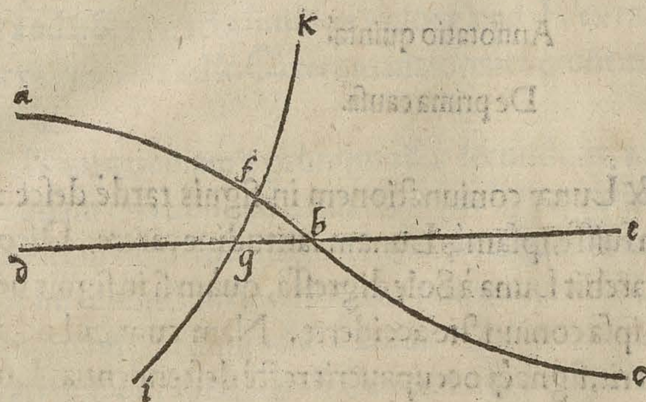
Ponamus Solis & Lunæ coniunctionem in signis tardè descendentibus factam fuisse, ipsamque Lunam latitudine carere. Dico, quòd citius apparebit Luna à Sole digressa, quàm si in signis uelociter descendentibus ipsa coniunctio accideret. Nam cum Sol occidendo in horizonte fuerit, signaque occupauerit rectè descendentia, Luna ipsa à Sole digressa supra horizontem relinquetur. Quapropter zodiaci arcus inter eam & Solem cum maiori æquinoctialis arcu descendet. Huic autem æquinoctialis arcui similis proportionalisue est arcus paralleli Lunę, qui inter eam & horizontem intercipitur per 17. propositionem 2. libri Theodosij, uel per ea quæ demonstrauimus super decimaseptima 2. libri de Crepusculis: simul igitur descendent, & in eodem tempore. Sed si coniunctio acciderit in signis obliquè descendentibus, zodiaci arcus inter Solem & Lunam priori æqualis cum minori æquinoctialis arcu, similiter & cum minori arcu paralleli loci Lunæ descendet. Ex quibus concludes, quòd si in signis rectè descendentibus coniunctio fiat, longius intra noctem Luna ipsa ad Occasum ueniet, quàm si facta fuerit in signis oblique descendentibus. Et quoniam astra quæ longius intra noctem ad Occasum ueniunt, melius uidentur: minus enim à Solis splendore obtenebrantur: quæ autem post Solis occasum statim descendunt minimè spectantur. Luna igitur citius uideri poterit si coniunctio facta fuerit in signis rectè descendentibus: tardius uerò in ijs signis, quæ obliquum habet descensum.

Ita puto autorem concludere uelle Lunam à Sole digressam in climatibus Borealibus citius apparere, si signa occupauerit quæ sunt à principio Capricorni usque ad finem Geminorum.

At (quod sumit) arcus eclipticę ipsius semicirculi ascendentis in climatibus Borealibus rectè descendere certissimum ostendemus in hunc modum. Esto enim a b c, semicirculus eclipticæ descendens, a initium Cancri, b Libræ, c Capricorni, æquinoctialis uerò d b e, & arcus f b ad b, punctum terminatus ascendat cum arcu g b, in horizonte obliquo k g i loci Borealis, in quo eleuatio ęquinoctialis graduum sit 78. cum minut. 15. minor, id est in quo eleuatio poli graduum est 11, minut. 45. aut maior. Dico, quòd g b, maior est ipso b f.

Nam

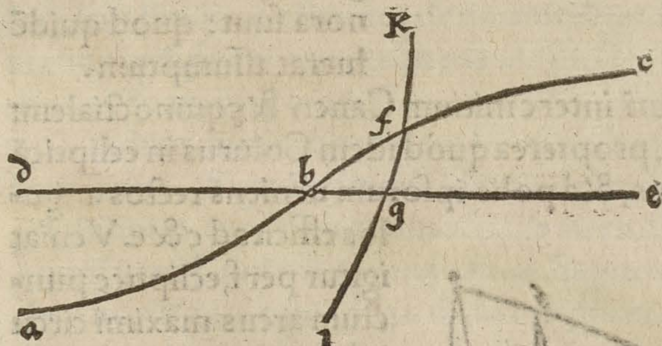
Nam quoniam tres anguli interiores sphærici trianguli b f g, duobus rectis maiores sunt per 49. propositionem tertij libri Ioannis de Monregio de triangulis: idcirco supposito angulo f b g, maxime obliquitatis zodiaci graduum 23. m̃. fere 30. duo igitur anguli g f b & f g b, iunctim gradibus 156. m̃. 30. maiores erunt: angulus uerò f g b,



graduum supponitur 78. m̃. 15. aut minor: reliquus igitur angulus g f b, maior erit quàm graduum 78. m̃. 15. Maiori autē angulo maius subtenditur latus per septimam primi Menelai: maior igitur erit arcus b g, ipso b f: & proinde idem b f, arcus quadrantis a b ad b, punctum termi natus rectè ascendit, in omni horizonte obliquo Borealis loci, in quo eleuatio poli Borealis graduum est 11. cum m̃. 45. aut maior, dummodo tanta non sit Borealis poli altitudo, ut propositus arcus b f, nec ortum nec occasum habeat in ipso horizonte: imo uerò semper appareat. Oportet enim altitudinem Borealis poli supra horizontem complemento declinationis puncti f minorem esse, ut idem f in eodem horizonte in una mundi reuolutione ortum habeat, atque occasum. Et quoniam inter arcus quadrantis a b, qui proximior fuerit puncto a, siue continui sint ipsi arcus, siue non continui, cum maiori æquinoctialis arcu ascendit, quàm qui ab eodem puncto remotior: quodquidem per 6. & 10. tertij libri Theodosij concludes. Omnis igitur arcus quadrantis a b, in prędictis horizontibus Borealium locorum rectè ascendit, id est cum maiori æquinoctialis arcu. Atqui in duobus quadrantibus eclipticæ a b & b c, æquales arcus qui ad punctum b, Autumnalem sectionē terminantur, æquales habent arcus ascensionum in uno atque eodem horizonte, per 14. tertij libri Theodosij.

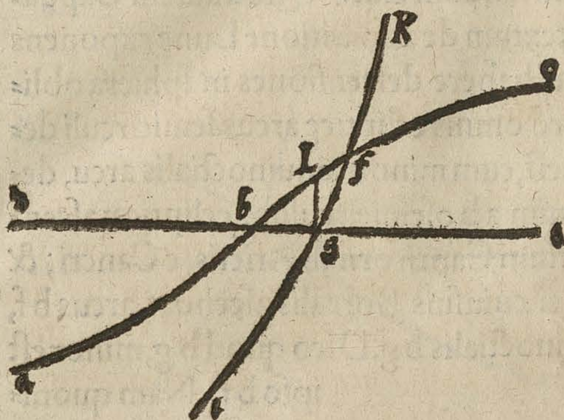
Quapropter coadiuuante communi sententia, si ab ęqualibus ęqualia auferantur, statim concludes, quosuis arcus eclipticæ duorum quadratum a b & b c, æquales æqualiq; interuallo distantes ab ipso b, puncto Autumnalis sectionis æquales inter se habere ascensiones. Et proinde omnis eclipticæ arcus in semicirculo descendente rectè ascendit id est cum maiori æquinoctialis arcu. At uerò in quo tempore oritur unus arcus semicirculi descendentis, in eodem oppositus occidit ascendentis semicir-

micirculi: omnis igitur arcus ſemicirculi aſcendentis inclimatibus Borealibus cum maiori æquinoctialis arcu deſcendit, quemadmodum autor ſuppoſuit, quod demonſtrandum erat. Quod autem Capuanus antiquus expoſitor hunc textum de apparitione Lunę exponens ait: Piſces & Arietem maximas habere deſcenſiones in ſphæra obliqua, allucinatio eſt. Vtrum uerò omnis eclipticę arcus ſemicirculi deſcendentis oblique occidat, ideſt, cum minori æquinoctialis arcu, deinceps examinabimus. Eſto enim a b c ſemicirculus, eclipticæ aſcendens d b e, æquinoctialis a initium Capricorni, b Arietis, c Cancri, & in obliquo horizonte k g i, loci cuiuſuis Borealis aſcendat arcus b f, quadrantis b c, cum arcu æquinoctialis b g. Dico quod b g, minor eſt ipſo b f. Nam quoniam angulus b g i eleuationis æquinoctialis eſt: acutus igitur erit, reliquus autem angulus b g f, obtuſus. Atqui duo latera b g & b f, trianguli f b g, uno ſemicirculo minora ſunt: angulus igitur

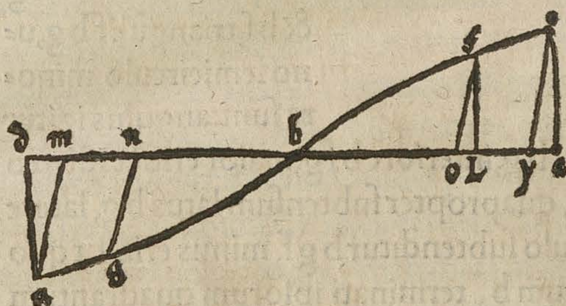


b g i, exterior ipſius trianguli f b g, interiore b f g, maior erit: & idcirco ipſe angulus b f g acutus erit, quapropter ſubtenſum latus b g, latere b f, quod quidem obtuſo angulo ſubtenditur b g f, minus erit. Et quoniam æquales arcus ad punctum b, terminati ipſorum quadrantum eclipticæ a b & b c, cum æqualibus arcubus æquinoctialis aſcendunt uelut antea demõſtrauimus de ijs qui ad ſectionem Autumnalem terminantur. Et in quo tempore arcus eclipticæ ſemicirculi aſcendentis ſuper horizontem aſcendunt, in eodem oppoſiti arcus alterius ſemicirculi deſcendunt: omnes igitur arcus ſemicirculi eclipticæ deſcendẽtis, qui ad Autumnalem ſectionem terminantur, oblique deſcendunt id eſt cum minoribus æquinoctialis circuli arcubus, quod erat in primis oſtẽdendum. Sumpſimus porrò duos arcus b g & b f, uno ſemicirculo minores eſſe, quod ſtatim demonſtrabimus. Nam quoniam angulus d g i, eleuationis æquinoctialis acutus eſt: reliquus igitur angulus b g f, obtuſus erit. Excitetur itaque ex g, puncto arcus circuli maximi g l, inter æquinoctialem & eclipticam, qui ad ipſum punctum g, rectos angulos efficiat cum æquinoctiali: quod quidem illico efficies ſi per idem g, & alterum æquinoctialis polum maximum circulum duxeris, ſecundum Theodoſij præceptum in primo libro. Quoniam itaque an-

que angulus b, maximæ obliquitatis zodiaci acutus est: latus igitur l g, rectanguli trianguli b l g, minus erit quadrante. At latus b l rectum subtendens angulũ minus est quadrãte: igitur & reliquum latus b g, rectum sustinẽs angulum quadrãte quoq; minus erit. At uero ipse arcus b f, quadrãte maior non est: igitur ipsa duo latera b f & b g, trianguli b f g, uno semicirculo minora sunt: quod quidẽ fuerat assumptum.



Sed esto c e, arcus Coluri inter c initium Cancri & æquinoctialem: quadrans idcirco erit b e, propterea quòd idem Colurus in eclipticã & æquinoctialem incidens, & à polis ipsorum ueniens rectos angulos efficit ad c & e. Veniat igitur per f, eclipticę punctum arcus maximi circuli à polis æquinoctialis, q ipsum æquinoctialem secet in l. In triangulo itaq; rectangulo b l f, quoniam latus b l, minus est quadrante: angulus idcirco b f l acutus erit. Rectus est autem angulus f l b: latus igitur b f, maiori angulo subtẽsum ipso b l, maius erit. Quapropter arcus f c, qui relinquitur ex quadrante b c, arcu l e, qui relinquitur ex quadrante b e, minus erit. Esto autem arcus e y, ipsorum f c & l e differentia, & per ipsa c & y puncta arcus maximi circuli scribatur c y. Qui quidem obliquum horizontem referet in eo loco Boreali, in quo angulus eleuatiouis ęquinoctialis acuto angulo c y e, ęqualis est. Punctum itaq; eclipticę c, cum puncto ęquinoctialis y, orietur in eodem horizonte. Veniat autem punctum eclipticę f, ad eundem horizontem, quem in eo situ circulus referat f o, cum puncto ęquinoctialis o. Arcus igitur eclipticę f c, cum arcu ęquinoctialis o y ascendet. Atqui maior est o y ipso f c, nam l y æqualis est eidem f c: igitur o y, maior quàm f c. & proinde rectę ascendit arcus f c, in ipso eodem horizonte, in quo eleuatio ęquinoctialis angulo c y e ęqualis est. Esto autem a g, arcus ęqualis arcui f c, qui in ipso eodem



pso eodem horizonte obliquo cum arcu æquinoctialis ascendat m n. Et quoniam ipsi f c & ag, ęquales arcus æqualibus distant interuallis à puncto b, sectionis Vernæ, æquales idcirco habebunt ascensiones o y & m n: quemadmodum superius demonstrauimus de arcubus semicirculi descendentis. Quare si f c posuerimus signum Geminorum, erit a g Capricorni signum, rectæque ascendent in ipso horizonte obliquo c y.

At uero in quo tempore signum Geminorum ascendit, in eodem Sagittarius descendit: & in quo ascendit Capricornus, in eodem descendit Cancer. Duo igitur signa Cancri & Sagittarij cum maioribus arcubus descendunt in ipso eodem horizonte obliquo. Idem ostendes de quouis alio arcu terminato ad initium Cancri aut Capricorni. Et idem similiter ostendes de ijs omnibus, qui partes fuerint illorum arcuum eclipticæ, qui quàm maximè à suis ascensionibus rectis superantur, etiam si ad initia Cancri, aut Capricorni minimè terminentur, quemadmodum in libro de Ascensionibus signorum prolixius conscripsimus. Signum itaque Geminorum in eleuatione poli Borealis graduum 12. cum arcu ęquinoctialis ascendit graduum 31. m̄. fere 23. signum uero Libræ cum Gr. 30. m̄. 23. Sagittarius igitur descendet in eodem horizonte cum Gr. 31. m̄. 23. Signum tamen Arietis cum Gr. 30. m̄. 25. & ad latitudinē usque graduum 15. cum maiori ęquinoctialis arcu signum Geminorum ascendit, quam Libræ. & proinde rectius descendet Sagittarius quam Aries. Sed hæ latitudines minores sunt latitudine medij primi climatis: sententia autem Autoris de locis Borealibus certissima est. Qui quoniam censet tardiorem descensum causam esse citioris apparitionis: minimè igitur negare debet in locis uicinis ęquinoctiali circulo tardius apparere Lunam in Ariete, aut Piscib. q̃ in Cācro, aut Sagittario: de qua quidem re infra disputabimus.

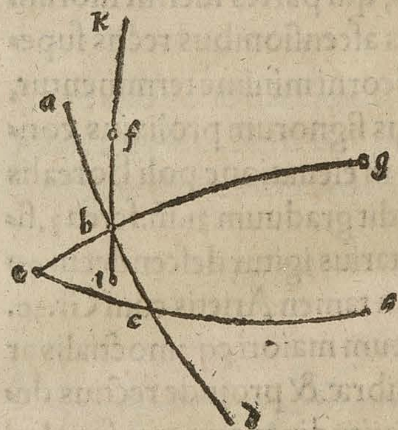
De secunda causa, Annotatio sexta.

LVna etiam citius apparebit post cōiunctionem (inquit autor) si latitudinem habuerit Borealem: tardius enim descendet, tardior autem descensus Lunę post Solis occasum (iuxta Autoris sententiam) causa est citioris apparitionis. Id autem certissimum comperies in ijs Borealibus locis, quę à tropico Cancri usque ad circulum arcticum posita sunt. Nam in ijs quę inter eundem tropicum & circulum ęquinoctialem sita sunt, contrarium accidere potest: nempe ut Luna latitudinem Borealem habeat, & citius descendat: interdum uero simul descendet cum gradu eclipticæ in quo existit, & in

terdum tardius. Prioris partis demonstratio hæc est. Esto e b g ecliptica, & e c h æquinoctialis, quorum sectio Verna sit e, sitque a b c d, Occidentalis pars horizontis Borealis loci cuius latitudo maxima zodiaci obliquitate minor non sit: punctum uerò eclipticæ b, cum æquinoctialis puncto c simul descendat: Lunæ uerò locus sit b, uidelicet sine latitudine post ipsius cum Sole coniunctionem.

Igitur quoniam loci latitudinem posuimus maxima zodiaci obliquitate minorem non esse: complementum idcirco altitudinis poli complemento maximæ obliquitatis zodiaci maius non erit.

Angulus porrò e c b, complementi altitudinis poli est in ipso eodem horizonte a b c d, & angulus b e c, maximam subtendit zodiaci obliquitatem: duo igitur anguli b e c & e c b, uno recto angulo maiores non sunt, & quoniam tres interiores anguli sphærici trianguli e b e, duobus rectis maiores sunt: angulus igitur e b e, recto angulo maior erit, atque contrapositus a b g, cum sit ei æqualis angulo etiam recto maior erit. Veniat itaque à polo ecliptic℮ Boreali ad b, quadrans maximi circuli qui sit k b: cadet igitur ipse k b, inter a b & b g, propterea quòd angulus a b g obtusus ostensus est, & angulus k b g, rectus est per 19. primi Theodosij.



Luna igitur in b, descendit cum puncto c, sed si inter b & k posita fuerit, ut in f, latitudinis nempe Borealis, tardius ad horizōtem Occidentalem ueniet, quàm b aut c: multò autem tardius quàm si Australem latitudinem haberet.

I d enim statim concludes, si quadrãtem b k, ad zodiaci polum Australem prolongaueris, ipsamque Lunam in puncto i collocaueris: tardius enim descendit b quàm ipsum i, quare & multò tardius f, quàm idem i.

At quoniam in descripta figura locum Lunæ posuimus b, extra eclipticæ & æquinoctialis sectiones, ponamus modò æquinoctialis a b c, & eclipticæ d b e, Autumnalem sectionem, id est, initiũ Libræ esse b, horizontis uerò Occidentalis pars esto f b g, & multò facilius ostẽdemus Lunam positam in b, sine latitudine citius descendere, tardius uerò, si in eodem gradu existeret cum Boreali latitudine.

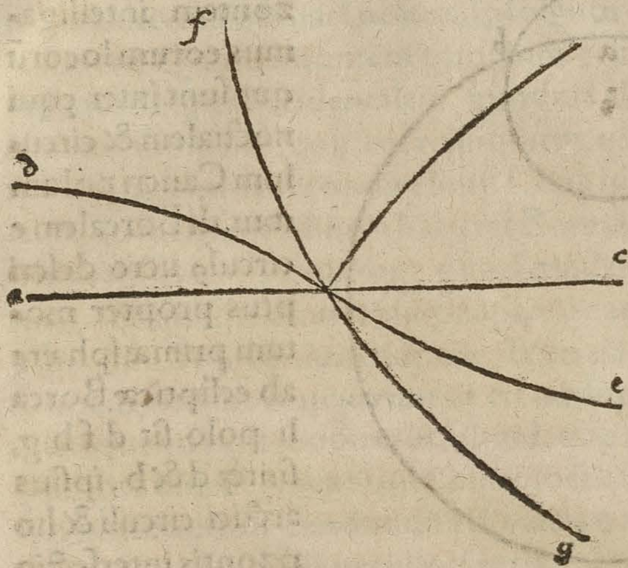
Quoniam enim angulus a b f, complementi est altitudinis poli: acutus igitur erit, & idcirco reliquus f b c obtusus. Quare obtusior adhuc erit

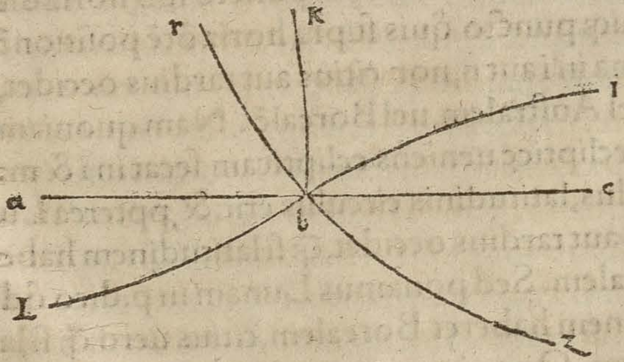
huc erit angulus f b e, qui ex concursu fit horizontis cum ecliptica.

Veniat itaque à polo zodiaci Boreali maximi circuli quadrans k b, qui rectos angulos efficiet cum ipsa ecliptica ad b.

Cadetque ipse quadrans k b, inter f b & b e.

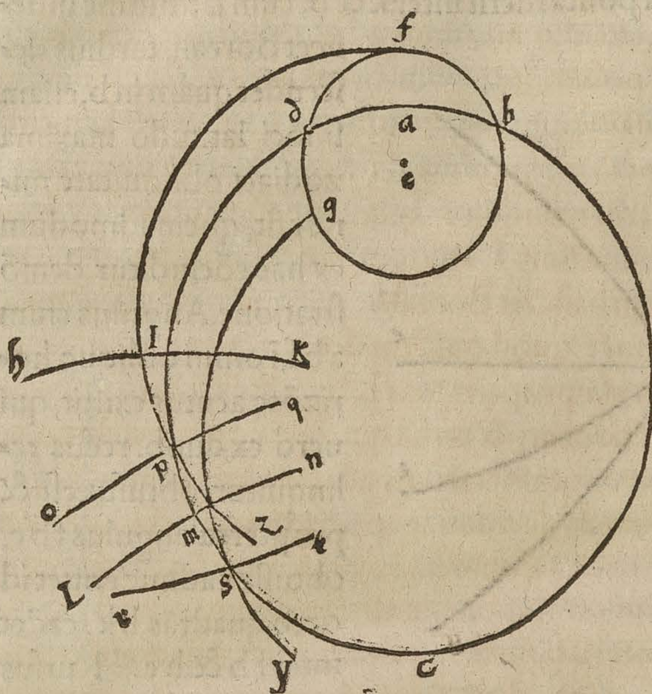
Et propterea si Luna posita fuerit inter k & b, cum latitudine uidelicet Boreali, tardius descendet quàm in b, etiam si loci latitudo maxima zodiaci obliquitate minor sit, quemadmodum ex hac cōcluditur demōstratione. Angulus enim a b f, ī omni obliquo horizōte acutus existit, qui uerò ex duob. rectis relinquitur, obtusus est: & propterea angulus f b e, obtusior adhuc erit: et idcirco quadrās b k, cadet inter f b & b e. Rursus ponamus a b c æquinoctialem, eclipticam uerò l b i, pūctum sectionis Vernæ b, partem Occidentalem horizontis r b z. Sitq; poli altitudo maxima zodiaci obliquitate maior, & erit idcirco angulus a b r, minor angulo cōplementi maximę obliquitatis zodiaci. Quapropter duo anguli a b r & a b l, iuncti uno angulo recto minores sunt. & propterea reliquus angulus r b i, obtusus erit. Ducto itaque quadrante b k ad ipsum b, rectos angulos faciente cum b i: cadet igitur ipse quadrans inter b r & b i, & idcirco si inter b & k Luna posita fuerit, tardius descendet q̄ b. Cæterùm si loci latitudinem maximę Solis obliquitati æqualem posuerimus, angulum l b r, rectum esse consequens erit: et idcirco ipse circulus horizontis per polos eclipticæ transibit.





Quapropter si Lunam posueris in initio Arietis, siue latitudinem

habeat Borealem, ſiue Auſtralem, unà deſcendet cum b. Cum Luna uero extiterit in ſignis Auſtralibus, ea demonſtrandi arte uti oportebit, qua in prima figura uſi ſumus, triangulum conſtituentes ad ſectionem Autumnalem. Porrò ut poſteriorem aſſumpti partem demõſtremus, circulum maximum a b c d, horizontem intelligamus eorum locorũ quę ſunt inter ęquinoctialem & circulum Cancri polum mundi Borealem e circulꝰ uero deſcriptus propter motum primæ ſphærę ab eclipticæ Boreali polo ſit d f b g, ſintq́ d & b, ipſius arctici circuli & horizontis interſectionum pũcta: Orientalis horizontis ſemicirculus ſit a b c, Occidentalis uero a d c. Zodiaci autem polo in interſectione b conſtituto, ecliptica in Occidentali horizonte poſitionem habeat h i k, in d uero poſitionẽ l m n. at in f puncto ſub horizonte, poſitionẽ o p q in g, deniq́ puncto q̃uis ſupra horizõtẽ poſitionẽ habeat r s t. Dico quod Luna in i aut n, non citius aut tardius occidet, q̃ ſi latitudinem haberet, uel Auſtralem, uel Borealẽ. Nam quoniam circulus horizontis à polo eclipticę ueniens eclipticam ſecat in i & m: ipſe igitur horizontis circulus, latitudinis circulus erit: & ꝓpterea Luna ipſa in i aut m non citius aut tardius occidet, q̃ ſi latitudinem haberet aut Auſtralem, aut Borealem. Sed ponamus Lunam in p. dico q̃d tardius occidet q̃ ſi latitudinem haberet Borealem, citius uero q̃ ſi latitudinem haberet Auſtralem. Quoniam enim polo zodiaci Boreali in f conſtituto, circulus eclipticus poſitionem habet o p q. Veniat igitur ab ipſo f, circulus maximus ad p, qui ad z, prolongetur uerſus Auſtralem zodiaci polũ: ipſe igitur circulus f p z, latitudinis circulus erit. Quando autem punctum p, occidentalem horizõtem attingit, quod uis aliud punctum inter f & p, ſub horizonte iam conditum eſt: quæ uero ſunt inter p & z nondum occidunt. Luna igitur in p, conſtituta tardius



tardius occidet, quàm si latitudinem haberet Borealem: citius uerò quàm si latitudinem sortiretur Australem. Et ponamus denique Lunam in s. Dico, quòd citius occidet, quàm si latitudinem Borealem haberet, tardius quàm si latitudinem haberet Australem. Nam quoniam polo zodiaci Boreali in g constituto, circulus eclipticę positionem habet r s t: ueniat igitur ab ipso g, circulus maximus ad s, qui prolongetur ad y, uersus alterum zodiaci polum. Ipse igitur circulus g s y, latitudinis circulus erit. Quoniam autem punctum eclipticæ s, horizontis semicirculum attingit Occidentalem, quoduis aliud punctum quadrantis g s, adhuc supra horizontem relinquitur: quæ uero sunt inter s & y, sub ipso horizonte iam condita sunt. Luna igitur in s constituta, citius occidit, quàm si latitudinem haberet Borealem, tardius uerò si latitudinem Australem sortiretur: quod quidem demonstrandum suscepimus. Itaque hæ duæ causæ propter quas Luna citius apparet post ipsius cum Sole coniunctionem, & tertia quoque de motu uelociori, in unam causam concurrunt, ea est tardius ad Occasum uenire.

Atque ad eum modum Arabes Lunę apparitionem definiunt, per tempora uidelicet gradusúe æquinoctialis, quæ post Solis occasum sub horizonte descendunt: nobis tamen aliter uidetur.

Potius enim Solis occultationem sub horizonte causam esse putamus, propter quam Luna interdum citius, interdum tardius appareat post ipsius cum Sole coniunctionem, quàm maiorem aut minorem descensum arcus eclipticæ inter ipsa luminaria.

Nam nisi tardior descensus maiorem postulauerit Solis occultationem, quamuis longius intra noctem terminetur: causa non erit, ut Luna citius appareat. Contingit autem æqualium arcuum eclipticæ pares descensus inæquales postulare Solis occultationes. Contingit etiam interdum, ęquales zodiaci arcus inæquales habere descensus: cæterùm maiori descensui minorem occultationem respondere.

Tardior porrò descensus maius temporis spatium intra noctem fluxum esse indicat, sed maior Solis occultatio maiorem ostendit circa horizontem obscuritatem: ex qua quidem prouenit, ut astra quæ circa horizontem sunt, melius à nobis uideantur.

Contingit autem (fateor) Lunam interdiu conspici: cęterùm eo tempore distantior est à Sole, & plenior lumine.

Esto igitur a b c semicirculus eclipticæ ascendens, d b e æquinoctialis, b sectio Verna, locus Solis f, locus uero Lunæ b, post ipsorum coniunctionem, semicirculus Occidentalis obliqui cuiusuis horizõtis in quo loci latitudo maior est maxima Solis declinatione esto h f k, ęquinoctialem secans in g, & eclipticam in f. Arcus itaque ęquinoctialis b g,

ctialis b g, descensus erit arcus eclipticę f b, q̃ depresso, ipse obliquus horizon positionem habeat l b m. Veniat autem à puncto n, horizontis polo ad horizontem l b m, circuli maximi quadrans, qui usq; ad f, descendat Solis locum sub horizonte, ipsumq; horizõtis circulum l b m, secet in o: non enĩ secabit in b, nec infra b, quia polus horizõtis supra c, consistit. Erit itaq; arcus o f, Solis occultatio sub horizonte arcui f b respondens, sub eodem horizonte depresso, rectosq; efficiet angulos cum ipso circulo l o m, ad punctum o, per 19. primi Theodosij. Et intelligamus deinceps aliam Solis & Lunę coniunctionem, in qua locus Solis sit b, Lunæ uero p: sintq; duo arcus f b & b p, æquales inuicem, & cum Luna ad Occasum peruenerit, ipse idem obliquus horizon propositionem habeat q p r, ęquinoctialem secans in s: arcus autem occultationis Solis in eodem temporis momento sit b t, rectos efficiens angulos cum horizõte ad punctum t, quippe quod à polo ipsius horizontis ueniat. Duo igitur eclipticę arcus f b & b p, ęquales sunt, & arcus descensionum eorundem uidelicet b g & b s, ęquales sunt, per 14. tertij libri Theodosij. cęterum arcus occultationis Solis f o & b t, inęquales ostendemus, nempe b t, minorem ipso f o. Duo enim anguli b p t & b p s, duobus rectis sunt ęquales, tres uero anguli interiores trianguli b s p, duobus rectis maiores sunt: detracto igitur communi angulo b p s, minor relinquetur angulus b p t, duob. angulis b p s & p s b, simul sumptis per communem sententiam.

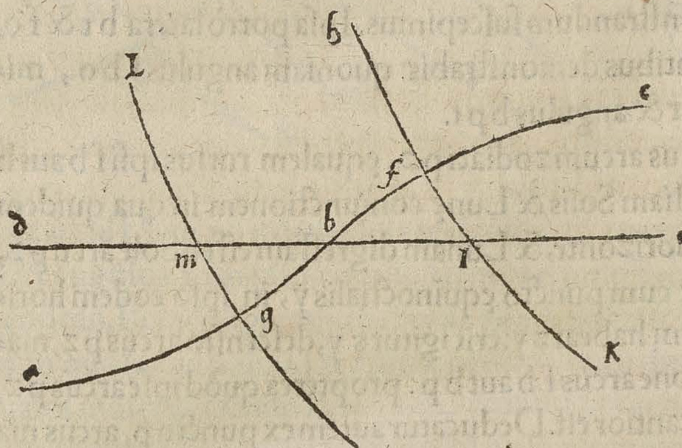
Quorum unus uidelicet p b s, maximę obliquitatis zodiaci est: alter uero qui est p s b, complementi altitudinis poli in proposito obliquo horizonte. Atqui angulus f b o, duobus angulis ęqualis est simul sumptis, angulo nempe f b g, maximę obliquitatis zodiaci, & angulo g b o, complementi altitudinis poli in eodem horizonte: angulus igitur b p t angulo f b o, minor est. Duo autem triangula f o b & b p t, angulos ad t & o, puncta rectos habent: igitur sicut sinus totus se habet ad sinum rectum anguli b p t: sic sinus lateris b p, ad sinum lateris b t. Similiter sicut sinus totus ad sinum rectum anguli o b f, sic sinus lateris f b, ad sinum lateris f o. maiorem autem rationem habet sinus to-

nus totus ad sinum anguli b p t, quàm ad sinum anguli f b o, quia minor ostensus est angulus b p t angulo f b o, utroque acuto existente: maiorem igit rationem habebit sinus lateris b p, ad sinum lateris b t, quàm sinus lateris f b, ad sinum lateris f o. At ęqualia sunt per hypothesim duo latera f b & b p: & proinde eorum sinus æquales erunt: minor igitur erit sinus lateris b t, ut pote ad quem maior habetur ratio, ipso sinu lateris f o, ad quem minor. Atqui ipsa latera b t & f o, minora sunt quadrantibus: igitur arcus b t, minor erit ipso f o. Sunt itaq; arcus eclipticæ ęquales, & ascensiones ęquales habent. cęterùm occultationes Solis inęquales sunt, quod demonstrandum suscepimus. Ipsa porrò latera b t & f o, minora esse quadrantibus demonstrabis: quoniam angulus f b o, minor est recto, similiter & angulus b p t.

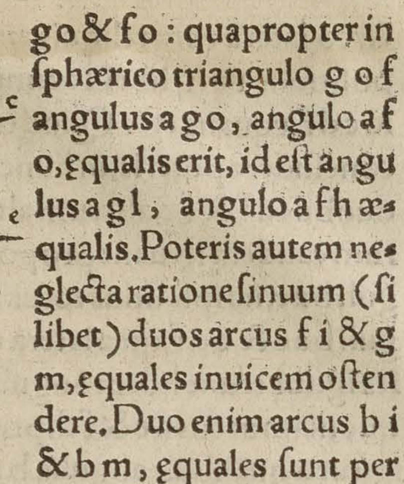
Pręterea ponamus arcum zodiaci p z, ęqualem rursus ipsi f b aut b p, & intelligamus aliam Solis & Lunę coniunctionem in qua quidem Solis locus sit p sub horizonte, & Lunam digressam esse à Sole arcu p z, ad occasumq; uenire cum puncto ęquinoctialis y, in ipso eodem horizonte, qui positionem habeat z y: erit igitur s y, descensio arcus p z, maior quidem descensione arcus f b aut b p: propterea quòd ipse arcus p z, à sectione Verna distantior est. Deducatur autem ex puncto p, arcus maximi circuli p x, rectos faciens angulos cum horizonte in puncto x. Et eadem demonstrandi arte, qua paulò antè usi sumus angulum p z x, ostendemus minorem esse angulo f b o: & proinde arcum occultationis Solis p x, minorem esse arcu occultationis f o. Sunt itaque f b & p z, arcus zodiaci ęquales, inęquales habentes descensus: quibus etiam respō-dent Solis occultationes inęquales, uidelicet ubi maior est descensus, ibi minor est Solis occultatio, quòd erat à nobis demonstrandum.

Certissimum autem putamus citius Lunā apparere post ipsius cum Sole coniunctionem, si ipsorum distantia semicirculi eclipticę ascendentis fuerit: tardius uerò si semicirculi descendentis, quemadmodum autor scripsit: non tamen propterea quòd maiores sint descensus in uno semicirculo quàm in altero ut ille asseruit, sed quia Sol descendendo occultior erit sub horizonte cum distantia ipsius à Luna semicirculi ascēdentis fuerit: minus autem occultus si descendentis semicirculi. Et quoniam maior hęc aut minor Solis occultatio ex angulis prouenit qui ex concursu fiunt eclipticę & horizontis obliqui: ubi enim istiusmodi angulus minor fuerit, ibi Solis occultatio minor erit, quemadmodum ex ijs quæ superius demonstrauimus, perspicuum est: operępretium igitur erit demonstrare quòd omnis angulus Occidentalis Borealisq; qui ex concursu fit semicirculi eclipticę ascendentis cum semicirculo Occidentali obliqui horizontis maior est omni angulo, qui ex concursu fit ipsius semi-

circuli horizontis cum ſemicirculo eclipticæ deſcendenti. Quod quidem facilè oſtendemus, ſi demonſtratum fuerit in primis, quòd anguli huiuſmodi qui ad puncta eclipticæ fiunt, quæ paribus interuallis ab altera ſectione Æquatoris diſtant, æquales ſunt inter ſe. Eſto enim a b c, ſemicirculus eclipticæ aſcendens, d b e æquinoctialis, b ſectio Verna, & ſint f & g, duo ipſius ſemicirculi eclipticæ puncta, quæ paribus interuallis diſtent ab ipſa ſectione b, ueniatq; per f, obliquus horizon h f i k, qui ad ipſum f punctum angulum efficiat a f h, Occidentalem Borealemq́; cũ autem punctũ g, ad Occaſum uenerit, idẽ obliquus horizõ poſitionem habeat l m g n, angulum efficiens a g l, Occidentalem Borealemq́. Dico, q̃d duo anguli a g l

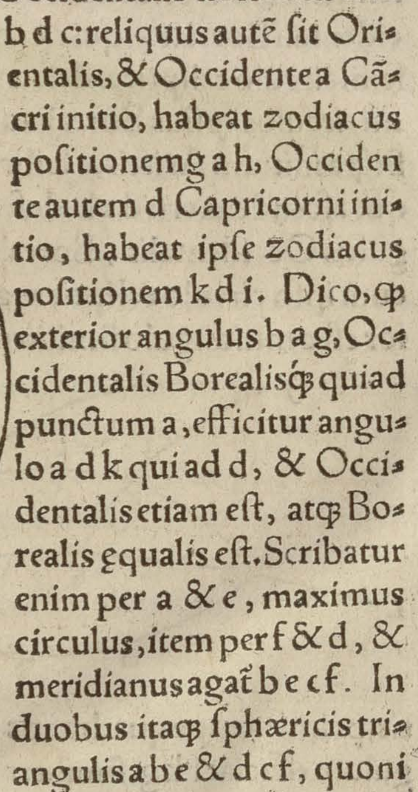


& a f h, æquales inuicẽ ſunt. In ſphærico enim triangulo b f i, ſicut ſe habet ſinus rectus anguli b i f, cõplemẽti altitudinis poli ad ſinum rectum anguli i b f, maximæ obliquitatis zodiaci, ſic ſinus rectus lateris b f, ad ſinum rectum lateris f i. In triangulo rurſus ſphærico b g m, ſicut ſinus rectus anguli b m g, ad ſinum anguli g b m, ſic ſinus b g, ad ſinum g m. Atqui duo anguli b i f & b m g, quorum unus eſt complementi altitudinis poli: alter uerò altitudinis Æquatoris ęquales ſunt: igitur ſicut ſinus b f ad ſinum f i, ſic ſinus b g ad ſinum g m: & quoniam duo arcus b f & b g, æquales ſunt per hypotheſim: igitur ſinus recti duorum arcuum f i & g m, æquales erunt per quintum librum Euclid. Et quoniam ipſi arcus f i & g m, minores ſunt quadrantibus: ſunt enim latitudines occaſuum punctorum f & g, partes uidelicet quadrantum horizontis, qui ſunt inter meridiani ſectiones & ipſa m atque i pũcta: duo idcirco arcus f i & g m, ęquales inuicem erunt. Concurrant autem in puncto o Boreali ipſi duo horizontes qui pro uno atque eodem ſumuntur. Nam nihil intereſt utrum horizonte immobili exiſtente ſphæra moueatur, an ſphęra quieſcente horizontem mobilem feceris. Et quoniam duo anguli d m o & d i o, complementi altitudinis poli Borealis æquales ſunt: duo igitur latera m o & i o, ſphærici trianguli m o i coniuncta uni ſemicirculo æqualia erunt: lateri autem m o arcum addemus g m, ſed à latere i o, arcum ſubtrahemus f i: & erunt rurſus uni ſemicirculo ęquales duo arcus



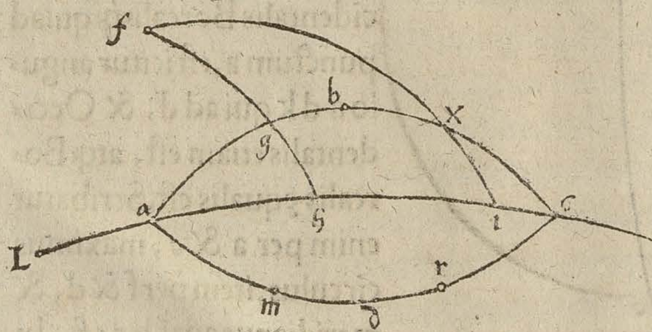
go & fo: quapropter in sphærico triangulo g o f angulus a g o, angulo a f o, ęqualis erit, id est angulus a g l, angulo a f h æqualis. Poteris autem neglecta ratione sinuum (si libet) duos arcus f i & g m, ęquales inuicem osten dere. Duo enim arcus b i & b m, ęquales sunt per 14. tertij Theod. igitur f i & g m, æquales erunt per 4. primi Menelai.

Idem similiter demonstrabis, & eadem prorsus arte de angulis qui fiunt in semicirculo descendenti. De ijs uerò qui fiunt ad initium Capricorni, & finem Geminorum, quoniam nullum trianguli latus hemicyclium esse potest: aliam igitur construemus demonstrationem ad hunc modū. Obliquus horizon esto a b c d, polus mundi Boreus, qui manifestus est, esto e, occultus uerò f, semicirculus Occidentalis horizōtis esto b d c: reliquus autē sit Orientalis, & Occidente a Cācri initio, habeat zodiacus positionem g a h, Occidente autem d Capricorni initio, habeat ipse zodiacus positionem k d i. Dico, ꝙ exterior angulus b a g, Occidentalis Borealisq; qui ad punctum a, efficitur angulo a d k qui ad d, & Occidentalis etiam est, atq; Borealis ęqualis est. Scribatur enim per a & e, maximus circulus, item per f & d, & meridianus agāt b e c f. In duobus itaq; sphæricis triangulis a b e & d c f, quoniam meridianus per polos horizontis uenit, angulos rectos efficiet e b a & f c d: duo autē latera b e & c f, ęqualia sunt. est enim b e, eleuatio poli manifesti, c f uerò depressio occulti poli, duo p̃terea latera a e & f d ęqualia, complementa enim sunt maximarū zodiaci obliquitatū. Reliqua id



circo latera cum reliquis angulis inter se æqualia erunt, per ultimam, propositionẽ tertij libri Ioannis de Monteregio: angulus igitur b a e, angulo c d f æqualis est. Quod etiam ex proportione laterum & angulorum concludere poteris, in hunc modum. Nam quoniã duo latera a e & b e, duobus d f & f c, alterum alteri æqualia sunt, & sinus laterum & angulorum eandem seruant proportionem: igitur sicut sinus totus ad sinũ anguli b a e, ita ipse sinus totus ad sinũ anguli c d f: acuti porrò sunt ipsi anguli b a e & c d f, quia latera opposita minora sunt quadrantibus: æquales igitur erunt ijdem anguli. Recti sunt autem duo anguli g a e & f d i, quoniam arcus a e & f d, producti per polos eclipticæ ueniunt: detractis igitur æqualibus angulis b a e & c d f, reliqui anguli b a g & c d i, æquales inuicem erunt per communem sententiam. Atqui angulus c d i, contraposito a d k æqualis est: duo igitur anguli b a g & a d k, Occidentales Borealesq́ qui ad ipsa initia Cancri & Capricorni fiunt, ex concursu eclipticæ & horizontis ęquales sunt, quod demonstrandũ relinquebat.

Nunc uerò facilè erit demonstrare, quòd omnis angulus Occidentalis Borealisq́, qui ex concursu fit semicirculi eclipticæ ascendẽtis cum semicirculo Occidentali obliqui horizontis maior sit omni angulo Occidentali Borealiq́, qui ex concursu fit ipsius semicirculi horizõtis cum semicirculo eclipticæ descendenti. Esto enim circulus a b c d ecliptica, semicirculus ipsius Borealis a b c: Australis uerò c d a, æquinoctialis l a e, sitq́ a initium Arietis, c Libræ, b Cancri, d Capricorni. Semicirculus itaque ascendens erit d a b, descendens autem b c d. Dico, quòd omnis angulus Occidentalis, Borealisq́, qui ex concursu horizontis obliqui fit cum ipso circulo eclipticæ, ad puncta semicirculi ascendentis d a b, maior est omni angulo similiter Occidentali Borealiq́, qui fit ad puncta semicirculi descendentis b c d. Horizon enim obliquus f g h, in Occidentali parte angulum efficiat f g a, Occidentalem Borealemq́ cum ecliptica ad punctum g, semicirculi ascẽdentis, primi nempe quadrantis: in puncto autem k, secundi quadrantis angulum efficiat f k g, similiter Occidentalem Borealemq́ positionem habens f k i: duo autem puncta h & i ea sint, in quibus ipse horizon æquinoctialem intersecat. In triangulo itaq; f h i: quoniam duo anguli a h f, exterior uidelicet, & h i f interior æquales sunt, quippe quòd anguli sint complementi altitudinis poli in eodem horizonte: duo igitur latera f h



& f

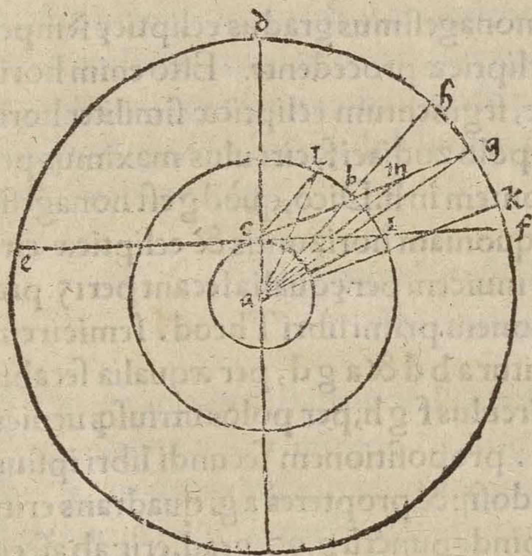
& f i, coniuncta uni semicirculo ęqualia erunt. Et propterea duo latera f g & f k, trianguli f g k, uno semicirculo minora erunt: ex quibus conclu des quòd exterior angulus f g a, interiore f k g, maior erit. Et hac arte de mõstrabis quòd huiusmodi anguli ab a in b, & à b in c, perpetuò decres cant, angulosq́ primi quadrantis angulis secundi quadrantis maiores esse: à puncto autem c in d, & à d in a, in semicirculo nempe Australi hu iusmodi angulos perpetuò crescere. Sũmatur præterea in quadrante c d punctum quoduis r. Dico, quòd angulus qui fit ad g, punctum quod uis quadrantis a b, maior est eo qui fit ad r. Distent enim k & r, paribus interuallis à puncto c Libræ initio. Igitur duo anguli Occidentales Bo realesq́ ad ipsa puncta k & r, æqualia erunt, per ea quæ superius demon strauimus. At uerò angulus qui ad g, maior est eo qui ad k: maior est igi tur angulus qui ad g, eo qui ad r: & proinde angulus qui fit ad punctum quoduis primi quadrantis angulo qui fit ad quoduis punctum semicir culi descendentis maior erit. Et sumatur præterea punctum quoduis in quadrante d a, quod sit m. Dico, quòd angulus qui fit ad ipsum m, ma ior est omni angulo qui fit in semicirculo descendenti. Distent em̃ m & g, paribus interuallis ab ipso a, puncto Arietis initio: quapropter angu li ad m & g ęquales erũt. Atqui maior est angulus qui ad g, omni angu lo qui fit in semicirculo descendenti. Omnis itaq́ angulus factus in semi circulo ascendenti Occidentalis Borealisq́ maior erit omni angulo Oc cidentali Borealiq́ semicirculi descẽdẽtis. Et quoniam quẽadmodum anguli ab a in c, per b perpetuò decrescunt: ita ĳ qui sunt in punctis à c, in ipsum a per d, perpetuò crescũt. Angulus itaq́ qui fit ad initium Arie tis omnium maximus erit: qui uerò ad initium Librę omniũ minimus. Continet aũt qui ad initium Arietis maximam zodiaci obliquitatẽ cum complemento altitudinis poli, sed qui ad initium Libræ is erit qui relin quitur detracto angulo obliquitatis zodiaci ex angulo cõplementi altitu dinis poli. Et propterea Luna initium Arietis occupãte atq́ in horizon tis parte Occidentali constituta, maxima erit Solis occultatio sub ipso horizonte post coitum: minima uerò in initio Librę. Et quia horizon tis & eclipticæ inclinationes ex utraq́ partes æquales inuicẽ sunt, quod illico patefiet, si in ipsis intersectionibus polos intellexeris maximi cuius dam circuli per fines quadrantum uenientis: anguli igitur Occidenta les atq́ Orientales utriusq́ semicirculi eclipticæ ascendentis, atq́ descen dentis, qui cum horizonte obliquo fiunt, ea lege commutabũtur, ut O rientales unius Occidentalibus alterius æquales sint. Orientalis itaq́ an gulus in initio Arietis minimus, sed in initio Libræ maximus. Et pro pterea Luna in initio Arietis existente, & in Orientali horizontis parte ante ipsius cum Sole coniunctionem, minima erit Solis sub horizonte

occultatio: maxima uerò in initio Libræ. Igitur sicut noua Luna post coitum uesperi post Solis occasum, eá in Arietis existēte citius apparet, ita senescens ante coitū manè ante ortum Solis ob eandem causam citius id est multo ante ipsum coitum occultabitur: in Libra uerò cōtrarium. Quod si aut citas aut tardas nouæ Lunæ apparitiones, ueterisq; occultationes, non ad Solis occultationes (ut nostra fert opinio) sed potius ad celeres aut segnes ascensus, atq; descensus arcuum eclipticæ inter ipsa luminaria referre uelis, quemadmodum Geor. Purbac. & Arabes: nouam igitur Lunam post coitum in Capricorno & Geminis quam citissimè apparere inquies, in Virgine uerò & Libra tardissimè: ueterem autē ante coitum in Piscibus & Ariete citissimè occultari, sed in Cancro & Sagittario tardissimè. Motus porrò Lunę uelocior sicut post coitum distantiam à Sole prolongat, efficitq; ut noua citius appareat, ita ante coitum distantiā contrahit: & uetus idcirco Luna tardius occultetur. Borealis etiam Lunæ latitudo causa est in his climatibus Borealibus, ut noua citius appareat, tardiusq; id est non multò ante coitum uetus atq; senescens occultetur. Concurrent igitur tres autoris causę, ut in eodem die in quo Luna uetus est, noua uesperi uideatur. quod si duę tantum, secundo die apparebit: si uerò una sola, tertio die non autem ut in uno atq; eodem die, in quo manè ante ortum Solis uetus Luna uidetur, uesperi noua appareat. Nam coniunctionem fieri in semicirculo eclipticæ ascēdenti æquè causa est ut noua Luna citius appareat, ac uetus citius occultetur longioriq; tempore ante coitum lateat. At minimè occultari oporteret ueterem Lunam, ne dicam tardius, ut manè in eodem die ante coitum uideatur, uesperiq; post ipsum coitum noua appareat. Quod si autor putauit illud contingere posse, quemadmodum ipsius uerba enūciare uidentur, quodq; nonnulli se conspexisse affirmant: perperam tamen asseruit à tribus illis causis unà concurrentibus prouenire. Albategnius autem Astronomorum diligentissimus singulas causas enarrans citæ apparitionis Lunæ post coitum tres alias adiecit. Nam habendam esse rationem (inquit) diuersitatis aspectus ut arcus zodiaci cognoscatur, qui inter locum Lunæ uisum & Solem occidentem comprehenditur, & distantiam quoq; ipsius Lunæ à terra metiendam, item & ueram intercapedinem inter Lunam & Solem. Cum enim Luna à Sole distat Grad. 180. plenitudinem sui luminis ostendit: & quoniam 12. in 15. faciūt 180. interuallo igitur ipsorum luminarium per 15. diuiso, luminis digiti ex partitione uenient, id est duodecimæ. Et denique concludit Lunam post coitum infra spacium unius diei naturalis uideri non posse: igitur multò minus concedet ueterem & nouam in uno artificiali die conspici.

DeDi-

De Diuersitate aspectus.
Annotatio septima.

Centrum terræ sit a, Planetæ uisus in supero hemisphærio b, locus unde aspicitur in superficie terræ c. Igitur constituto triangulo a b c, ipsius planum extendatur usque ad firmamentum, in quo punctum supra uerticem, terminus uidelicet lineæ a c, in rectum productæ esto d, & horizontis linea in eodem plano sit recta e f. Producantur autem a b & c b, usque ad g & h, in firmamento: ipse igitur planeta uidebitur in g, sed eius uerus locus erit in h.

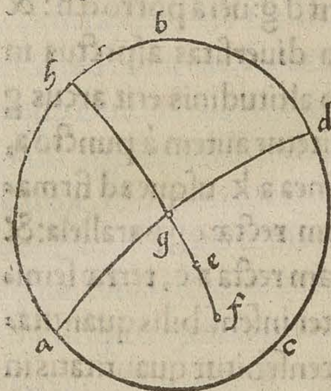


Apparens itaque distantia à zenith erit d g: uera porrò d h: & idcirco diuersitas aspectus in circulo altitudinis erit arcus g h. Excitetur autem à puncto a, recta linea a k, usque ad firmamentum, rectæ c g parallela: & quoniam recta a c, terræ semidiameter insensibilis quantitatis est respectu a k: arcus igitur g k, insensibilis censebitur quantitatis in circulo d f e: & propterea arcus h k, æqualis existimabitur arcui g h, diuersitatis aspectus. At uerò angulus c b a, coalterno b a k, ipsum arcum h k, subtendenti æqualis est. Idem itaque angulus c b a, aspectus diuersitatem diffiniet in ipso d f e, altitudinis circulo, si in centro eiusdem circuli constitutus fuerit. Maximus autem erit hic angulus diuersitatis aspectus in horizonte, quantoque ab eo distantior fuerit, tanto minor erit. Ponatur enim planeta in i, horizontis puncto, rectaque connectatur linea a i, ueri loci. Dico, quòd angulus a i c, diuersitatis aspectus in horizonte angulo a b c, diuersitatis aspectus ipsius eiusdem in planetę similiter horizontem maior erit. Et ponatur rursus idem planeta in alio loco altiore ut in l, rectæque connectantur lineæ a l, c l: maior igitur erit angulus a b c, angulo a l c. Quæ quidem eadem prorsus arte demonstrabis, qua superius in Theorica Solis usi sumus, ad ostendendum diuersitatem ęqualis motus & apparentis, id est medij & ueri motus, in puncto longitudinis mediæ maximam fieri: quanto autem Sol opposito augis uicinior fuerit, tanto minorem esse. Hæc enim facilè concludes, si punctum a fin

xeris

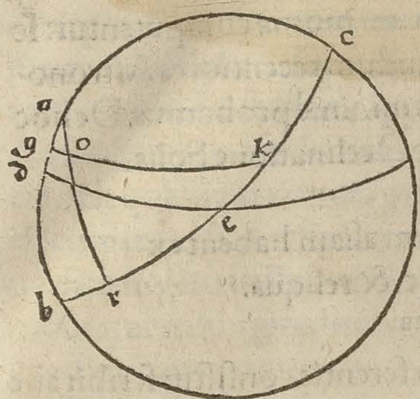
xeris centrum eccentrici Solis, c mundi centrum & lineam: idcirco c i mediæ longitudinis esse. Atq; quantò astrum distantius fuerit à centro mundi, tanto minorē habeat aspectus diuersitatem, statim intelliges si à centro mundi a, rectam lineam duxeris ad punctum m, positum inter b & g. Et quoniam in triangulo a b m, exterior angulus c b a, interiore opposito q; a m b maior est: planeta igitur uisus in m, minorem habebit aspectus diuersitatem: & proinde maior erit diuersitas aspectus planetæ propinquioris quàm remotioris, quod erat ostendendum.

In nonagesimo gradu eclipticæ ab ascendente nulla fit diuersitas aspectus in longitudine, quia ipse nonagesimus gradus eclipticę semper est in circulo per zenit & polos eclipticæ procedente. Esto enim horizontis circulus a b c, cuius polus e, segmentum eclipticæ similiter horizōtem positum sit a d, & ueniat à polo zodiaci f, circulus maximus per e, eclipticam secans in g, & horizontem in h. Dico, quòd g est nonagesimus gradus ab ascendente. Nam quoniam horizontis & eclipticæ circuli se inuicem per ęqualia secant per 15. propositionem primi libri Theod. semicirculos igitur a b d & a g d, per æqualia secabit ipse circulus f g h, per polos utriusq; ueniēs per 12. propositionem secundi libri ipsius Theodosij: & propterea a g, quadrans erit: & proinde punctū g, 90. grad. erit: ab ascendēte, in q̄ quidē nulla diuersitas aspectus in longitudine continget: propterea quòd ipse idem circulus maximus f g h, sub quo astrum uidetur à polis ecliptica uenit. Diuersitas tamen aspectus tunc habebitur in latitudine, q̄ quidem non alius arcus erit, quàm ille quem superius diuersitatem aspectus simpliciter dictam, siue in circulo altitudinis definiuimus.



Animaduertendum est pręterea, tantam esse distantiam inter nonagesimum gradū eclipticę ab ascendente & meridianum, secundum diuisiones horizontis, quanta est amplitudo ortus ascendentis. Circulus enim a b f, sit meridianus, d e f semicirculus æquinoctialis, b e c, semicirculus horizōtis, segmētum eclipticæ inter meridianū & horizontē sit g k, punctū a, sit polus horizontis, & circulus maximus a o r, per polos eclipticæ & horizōtis ueniens eclipticam secet in o: horizontem uerò in r: igitur o k & k r, eclipticæ & horizontis segmenta quadrantes erunt per 15. primi Theodosij, & 12. secundi: & erit idcirco punctum o, nonagesimus gradus ab ascendente. Rursus quoniam meridianus a b f, per polos ęquinoctialis & horizontis uenit: igitur d e & b e, æquinoctialis & horizontis segmenta quadrātes erunt, per easdem Theod. propositiones 15.

uideli-



uidelicet primi, & 12. secundi. A duobus itaq; quadrãtibus k r & b e, cõmunem auferemus arcũ e r, & ęquales relinquentur duo arcus e k & b r. Est aũt e k amplitudo ortus ascendentis: b r uerò distantia inter nonagesimum gradum ab ascendente & meridianum, secundũ diuisiones horizõtis. Igit̃ tãta est distãtia inter 90. Gr. ab ascendente & meridianum per horizõtem quanta est amplitudo ortus ascendentis. Et idcirco cũ amplitudini ortus ascendentis ęqualis reperta fuerit astri distantia à meridiano per horizontẽ, nulla erit ipsius astri in eo situ diuersitas aspectus in longitudine. Quod quidem Ioãnes de Monteregio iustè admonuit in libro de Cometa, Problemate 5.

De Latitudine & declinatione.
Annotatio octaua.

Recentiores Astronomi uera loca siderum in concauo sphæræ nonę, aut primi mobilis assignãt. Sideris autem declinationem arcũ maximi circuli diffiniunt, per polos mundi siue ęquinoctialis uenietis, inter uerũ locũ ipsius astri & ęquinoctialẽ. Astri enim cuiusuis declinationẽ ex altitudine ipsius meridiana, & ex inuenta loci latitudine in quo obseruatio fit, notã efficiunt. Cęterùm latitudo stellę arcus erit maximi circuli per polos eclipticæ octauę sphærę uenientis, inter uerum locum eiusdem stellę & ipsam eclipticã octauę sphęrę. Nam quoniã stellarũ fixarũ latitudines quas Hypparch. & Ptol. multis antea seculis obseruarunt, tãetsi octauã ipsam sphęrã fateant̃ trepidationis motu agitari, inuariatas sumunt: ipsas igit̃ fixarũ stellarũ latitudines ad eclipticã octauę sphęræ referri necesse est, non ad eclipticã nonę, aũt primi mobilis. Idem sentit Purbac. cũ ait Solẽ latitudinẽ non habere. Et q̃a uerũ locum obseruati sideris fixi in sphærico triangulo inuestigant, cuius unũ latus maximæ Solis declinationi æquũ est: aliud uerò cõplementum latitudinis est eiusdẽ astri, & tertiũ deniq; declinationis cõplementum, eum quidem angulum reddentes motũ, qui ad polũ zodiaci octauæ sphærę efficitur: palàm igitur est inuentã ea arte distantiam ad punctũ tropici æstiui in quo maxima Solis declinatio contingit, referẽdam esse, non ad initiũ Cancri primi mobilis: & proinde initiũ cõputationis motus stellarũ fixarũ à sectione Verna sumi, non ab initio Arietis primi mobilis. Et quoniam tã errantes q̃ inerrantes stellæ unum atq; idẽ prin

 cipium

cipium in tabulis habere debent, à quo ipsarum motus computentur: sectio igitur Verna illud principium erit secundum recentiores Astronomos, mobile quidem atq; uagum: quod nos minimè probamus. De hoc plura scripsimus in libro superiori cap. 4. de Declinatione Solis.

Tres planetę superiores latitudinem aliam habent ex parte superficiei planæ epic. & reliqua.
Annotatio nona.

QVoniam centrum epic. in plano deferentis consistit: scribit aūt Purbac. epic. superficiem à superficie deferentis quādoq; declinare: idcirco fortasse quispiā suspicabit̃, interdū ipsa epic. & deferentis plana se inuicē secare, alterumq; ab altero declinare: interdum uerò unâ coniungi, cū re uera eadem epic. & deferentis plana semper se inuicem secent: nunq; uerò coniūgantur. Et quia reliqua etiā huius motus accidentia nō satis ab ipso autore sunt expressa: hāc igit̃ theoricā latitudinis ab epic. prouenientis lucidius enarrabimus, ad hūc uidelicet modum. Centro epic. in nodo capitis collocato, plana ipsius epic. superficies in plana eclipticę superficie consistet: tantum uerò diameter augis uerę in superficie deferentis erit, in communi nempe sectione plani eclipticæ & plani deferentis. Deinde uerò epicyclo, à nodo soluente, diameter augis ueræ declinare incipit à superficie deferentis: recedet enim aux uera uersus superficiem eclipticæ: oppositum uerò augis in oppositam partem. Diameter etiam longitudinum mediarum quæ axis huius motus existit, superficiem deferentis intersecabit, semiaxis enim Orientalis inter ipsas superficies eclipticę & deferentis relinquetur: semiaxis uerò Occidentalis extra utramq; superficiē, superficiei tamen eclipticæ ęquidistās erit. Ipsa igit̃ epic. superficies ad deferētis superficiē inclinata erit, itemq; ad eclipticę superficiē in partē oppositi augis. Atq; ita centro epic. ꝓcedente, aux uera & oppositū ipsius à superficie deferentis magis atq; magis recedent: axis tamen huius motus ad eandē perpetuò accedet, eclipticę nihilominus æquidistans, quousque centrum ipsius epic. ad punctū deferentis perueniat, quod maximè ab ecliptica declinat. Tunc eñ diameter augis ueræ à superficie deferentis quā maximè declinabit: diameter uerò longitudinū mediarū in ipsa superficie deferentis collocabit̃. Ab hoc loco in nodū caudæ, diameter augis uerę ad sↄficiē deferentis ꝑpetuò accedet: diameter aūt lōgitudinū mediarū eandē rursus intersecabit. cęterū ꝑmutatim. Nā Occidētalis ipsius semidiameter inter eclipticę & deferētis superficies relinquet̃, Orientalis uerò extra utramq; superficiē, ipsiq; eclipticæ superficiei (ut antea) ęquidistās erit. Centro itaq; epic. ad nodū caudę perueniente, ipsius

sius epic. superficies iterum collocabitur in superficie eclipticæ, & diameter augis ueræ in superficie deferentis. Moto autem per reliquum semicirculum Australem, oppositum augis ueræ à superficie deferentis ad Australem partem declinabit, & reliqua contingent accidentia, uelut antea. Et quoniam centro epic. in nodis existente ipsius superficies simul est cum superficie eclipticæ, sed extra ipsos nodos ad eam inclinata est, superficiem uerò deferentis semper intersecat: axis igitur super quo epic. moueatur in longitudinem, bis tantum in una centri epic. reuolutione axi eclipticæ æquidistans erit, uidelicet cum ipsum epic. centrum in nodis fuerit: axi autem eccentrici nunquam erit æquidistans.

Annotatio decima.

QVoniam centrum epic. in superficie deferẽtis existit, & ipsius epic. plana superficies deferentis superficiem semper intersecat: recta igitur linea ipsarum superficierum cõmunis sectio epic. diameter erit. Centro itaque epic. extra nodos existente ea medietas superficie epic. quæ punctum augis continet, superior uidelicet inter duas superficies deferentis & eclipticæ comprehenditur: inferior uerò in qua oppositum augis extra utramque superficiem relinquetur. Dum igitur planeta in inferiori medietate epic. uersatur, plus remouetur ab ecliptica, quàm deferens ab eadem. Quare non semper planeta inter deferentem & eclipticam reperietur, quemadmodum Gerardus Cremonensis putauit. Centro autem epic. in puncto deferentis maximæ latitudinis existente, eiusmodi cõmunis sectio diameter erit longitudinũ mediarũ: in alijs uerò locis alia diameter erit. Et proinde medietas superficiei epic. uel superior quæ inter superficies deferentis & eclipticæ continet, uel inferior quæ extra utramque relinquitur, non erit una atque eadem in omni situ epicycli.

Octauæ sphæræ triplex inest motus.

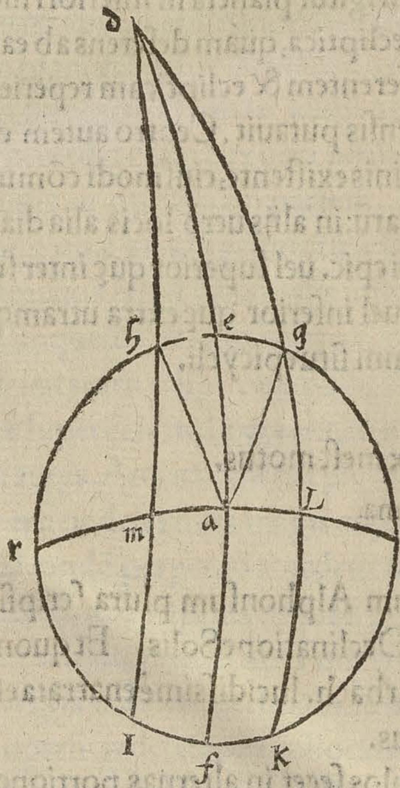
Annotatio prima.

DE motu octauæ sphæræ secundum Alphonsum plura scripsimus in libro superiori capite de Declinatione Solis. Et quoniam illius theorica à Georgio Purbach. lucidissimè enarrata est paucula tantum in præsenti annotabimus.

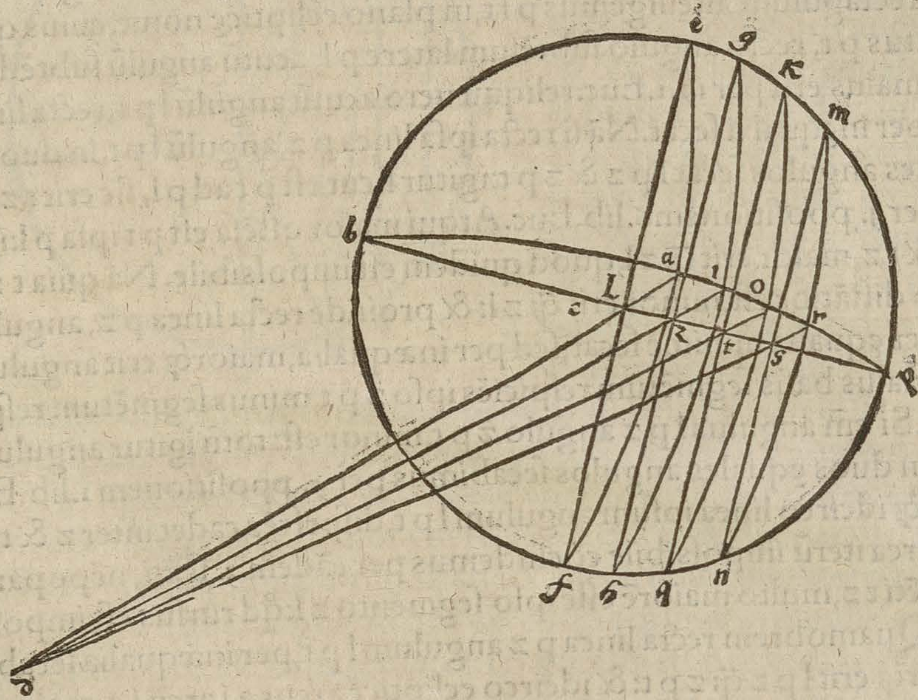
Quòd ecliptica octauæ paruos circulos secet in alternas portiones æquales, facilè ostẽdes. Ipsi enim parui circuli æquales sunt per 33. propositionẽ 1. lib. Theod. sunt etiam æquidistantes per 2. secundi lib. & idcirco alternæ eorundem portiones æquales erunt per 22. ipsius secundi lib.

Porrò ut intelligas, quando æquatio motus acce. & re. motui nonæ

addenda est, & quando detrahẽda, alterũ polũ parui circuli ponemus a & ipsius parui circuli atq; aliptice none Occidentalẽ interfectionẽ b, Orientalẽ uerò c, & ueniat à puncto d, Boreali polo ipsius eclipticæ nonæ circulus maximus per a, paruũ circulũ secans in e & f: angulos igitur cum ea rectos efficiet, per 20. propositionẽ 1. lib. Theod. & ꝓpterea paruus ipse circulus in quadrantes sectus erit b e, e c, c f, & f b. Veniãt etiã ab ipso polo d, per duo pũcta parui circuli g & h, quorũ distantię ab e, ęquales sint, maximi circuli, qui eundẽ circulũ ipsum paruũ ex altera parte intersecent in k & i: eclipticã uerò nonę in l & m. Ecliptica igitur nonę & circulus d g k, se inuicẽ ad rectos angulos secabunt per 19. propositionẽ 1. lib. Theod. transit igitur ecliptica nonę per polos circuli d g k, per 17. trãsit etiã per polos parui circuli: & idcirco arcum g c k, per æqualia diuidet in puncto c, & arcũ g l k, per ęqualia etiam in pũcto l, per 12. secundi Theod. A quadrantibus igitur e c & c f, detractis æqualibus circũferentijs g c & c k, duo arcus e g & f k, æquales relinquent per cõmunem sententiã. Eadẽ arte concludes duos arcus e h & f i, ęquales esse: quapropter quatuor arcus e g, f k, e h, & f i, æquales erunt inter se per cõmunem sententiam. Veniant aũt à puncto a ad g & h, maximorũ circulorum arcus a g & a h: duorũ igitur sphæricorũ triangulorum a g d & a h d, duo anguli d a g & d a h, propter ęqualitatem duorũ arcuum g e & e h, æquales inuicẽ erunt: latus aũt a g lateri a h, æquũ est, & latus a d, ambobus triangulis cõmune: duo igitur anguli a d g & a d h, ęquis lateribus contenti ęquales inuicẽ erunt per 4. primi Menelai. Et idcirco duo arcus eclipticę nonæ a l & a m, eisdẽ subtẽsi æquales inuicẽ erunt. Est aũt a l, æquatio motus acce. & re. quando caput octauæ sphęræ est in g aut in k, & est a m, æquatio ipsius motus quãdo ipsum caput est in h aut in i. Quãdo igitur motus acce. & re. fuerit arcus e g aut e c k, aut e c i, aut e c h, eadem habebitur in tabula æquatio. Additur autem ipsa æquatio motui nonæ quando caput est in k. quanquam in eo loco proprio motu regrediatur. Nam quando erat in c, addebatur totus arcus a c, in k: igitur regressionis arcus erit c l, q̃ detracto ex a c, relinquetur arcus a l, motui longitudinis adhuc addendus. At propterea detrahitur ipsa æquatio, quando caput est in h, quãquam



in eo loco in cōsequentia ꝓgrediatur: quoniā quādo erat in b, auferebatur totus arcus a b, à motu nonæ. In h igitur progreſsionis arcus in cōſequētia erit b m: q̄ detracto ex a b, relinquetur arcus a m, adhuc auferēdus à motu lōgitudinis. Ipſo porrò capite Arietis octauę moto ꝑ primū quadrantē parui circuli, uidelic. a b e in c, creſcūt quidē ęquationes, ſed inęqualib. cremētis: ipſarū em̄ æquationū differētię perpetuò minores fiūt. Arcus em̄ e g, g k & k m ęquales ponātur, ipſumq́ꝫ caput Arietis octauæ in g & k & m, & circulus maximus per polos ecliptice



nonæ & pūctū g ueniēs, circulū paruū rurſus interſecet in b, eclipticā uero ipſius nonæ in i: qui aūt per k, in q interſecet paruū circulū, ſed eclipticā nonę in o. ille deniq; qui per m, eūdē circulū paruū rurſus interſecet in n: at ipſam eclipticā nonę in r. Erit itaq; arcus a i, ęquatio mot9 e g, & erit arcus a o ęquatio motus e k: arcus uerò a r, ęquatio motus e m. Aio igit̄ arcū o r differētiā uidelic. ęquationū a r & a o minorē eſſe arcu i o, qui differētia eſt ęquationū a o & a i, & ipſum deniq; arcū i o minorē eſſe q̄ꝫ a i. Recta em̄ linea b c, cōmunis ſectio exiſtit ipſi9 parui circuli atq; plani ecliptice nonę. Circulus aūt maxim9 e a f, ueniēs per pūctū p, q̄d ſphęrę cētrū ſit, ipſum planū ecliptice nonę ſecet ſuper recta linea p a, paruū uero circulū ſuper recta e f, quarū quidē rectarū linearū interſectio eſt l, ipſius parui circuli cētrū. Maximus itē circulus g i h, planū ecliptice nonę ſecet ſuper recta linea p i, paruū uero circulū ſuper recta g h, quarū q̄dē rectarū linearū interſectio ſit pūctū z. Præterea ma-

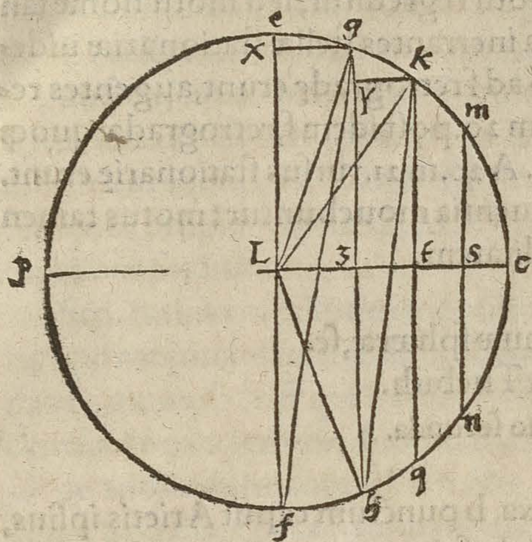
terea maximus circulus k o q, ipſum eclipticę planũ ſecet ſuper recta linea p o, paruũ aũt circulũ ſuper recta k q, quarũ rectarũ interſectio eſto pũctũ t. Et maximus deniq; circulus m r n, eclipticæ planũ ſecet ſuper recta linea p r, paruũ uero circulũ ſuper recta m n, quarũ rectarũ linearũ interſectio ſit punctũ s. Et quoniam recta linea p l, cẽtrum ſphærę cũ cẽtro parui circuli coñectit, perpendicularis igiť eſt ſuper ipſius parui circuli plano per 7. ꝓpoſitionẽ 1. lib. Theo. & ꝓpterea rectilineus angulus p l c, rectus erit per 2. definitiõem 11. lib. Eucl. Triãgulũ itaque rectãgulum intelligemus p l t, in plano eclipticę nonæ, cuius quidẽ latus p t, recto angulo ſubtẽſum latere p l, acutũ angulũ ſubtẽdẽte p t l, maius erit per 19. 1. Euc. reliquũ uero acutũ angulũ l p t, recta linea p z, per inęqualia ſecat. Nã ſi recta ipſa linea p z, angulũ l p t, in duos æquales angulos ſecat l p z & z p t: igitur ſicut eſt p t ad p l, ſic erit t z ad z l, per 3. ꝓpoſitionem 6. lib. Euc. Atqui maior oſtẽſa eſt p t ipſa p l: igitur & t z, maior erit q̃ z l, quod quidem eſt impoſsibile. Nã quia t z, à cẽtro diſtãtior eſt, minor erit q̃ z l: & proinde recta linea p z, angulũ l p t, per ęqualia minime ſecat, ſed per inæqualia, maiorq; erit angulus l p z, maius baſis ſegmẽtum reſpiciẽs ipſo z p t, minus ſegmẽtum reſpiciẽte. Si eñ angulus l p z angulo z p t, minor eſt: totũ igitur angulum l p t, in duos ęquales angulos ſecabimus per 9. ꝓpoſitionem 1. lib. Eu. rectaq; idcirco linea ipſum angulum l p t, diſpeſcẽs cadet inter z & t: et ꝓpterea iterũ impoſsibile cõcludemus per eãdem 3. ſexti, nẽpe partẽ ſegmẽti t z, multò maiorẽ eſſe ipſo ſegmento z l: q̃d rurſus eſt impoſsibile. Quamobrem recta linea p z angulum l p t, per inæqualia ſecabit, maiorq; erit l p z q̃ z p t: & idcirco eclipticę arcus a i arcu i o, maior erit per ultimam propoſitionem 6. libri Euclidis. Similiter demonſtrabitur, quoniam in triangulo s p z angulus p z s obtuſus eſt, exterior nempe atq; oppoſitus recto angulo p l z: angulus uero z s p acutus: maius idcirco eſſe latus p s latere p z. Atqui recta linea t s, quoniam à centro diſtantior, minor eſt q̃ z t: recta igitur linea p t angulum z p s, per inæqualia ſecabit, maiorq; erit angulus z p t angulo t p s.

Et propterea arcus i o, arcu o r maior erit. Creſcunt itaq; ęquationes motus acceſ. & receſ. quadrantis e c, per inęqualia crementa: ipſarum enim æquationum differentiæ magis atque magis contrahuntur ab a in c, quod demonſtrandum ſuſcepimus.

Lemma.

QVod autem ſumpſimus rectam lineam l z, maiorem eſſe recta z t, ipſamq; z t, maiorem recta t s, facile concludemus, hac uidelicet arte.

cet arte. Rectę lineę connectantur f g & h k, & quoniam duo arcus e g & f h, æquales ostensi sunt per 12. secundi Theodosij: angulus igitur e f g coalterno f g h, æqualis erit per 27. propositionem 3. lib. Euclidis. Et propterea rectæ lineæ e f & g h, parallelæ erunt per 27. primi. Similiter demonstrabis duas rectas g h & k q parallelas. Et per ipsam deniq; 27. tertij libri concludes, duos angulos e f g & g h k, inter se ęquales esse. A punctis autē g & k, in rectas e f & g h, rectæ lineę perpendiculares deducantur g x & k y, per 12. primi: duo igitur triāgula rectangula f g x & h k y, ęquiangula erūt per 32. primi & cōmunem sententiam: & idcirco latera habebunt proportionalia per 4. sexti, sicut f g ad h k, sic g x ad k y. Rectę autem lineę connectantur l g, l h, & l k: maior igitur erit angulus f l g angulo h l k: & idcirco maior erit f g q̃ h k, per 24. propositionem primi: & ꝑpterea maior erit recta g x q̃ k y. Atqui parallelæ sunt rectæ l z & g x, quoniam anguli ad l & x recti sunt. Similiter parallelæ sunt k y & z t, quia anguli ad z & y recti quoq; sunt: in parallelogrammis igitur l g & z k, latus g x, lateri l z æquum est, preterea latera k y & z t, æqualia erunt per 34. primi. Maior porrò ostensa est recta g x, quā k y. Et propterea maior erit l z, q̃ z t. & eadem arte concludes maiorē esse z t q̃ t s, quod in demonstratione fuit assumptum.



Quemadmodum itaque capite Arietis octauæ moto per quadrantem e c, æquationes crescunt minoribus perpetuò differentijs, ita per quadrantem c f, ipsæ ęquationes decrescunt maioribus perpetuò differentijs. Quoniam uerò ipsum Arietis octauę caput per quadrantem mouetur f b, ita crescunt ęquationes, quemadmodum per e c & per b e rursus maioribus differētijs decrescunt, quemadmodum per c f. Motus itaque inerrantium siderum ex motu nonæ & trepidatione octauæ proueniens capite Arietis octauę moto à puncto b, usque ad e, uelox est augens uelocitatem.

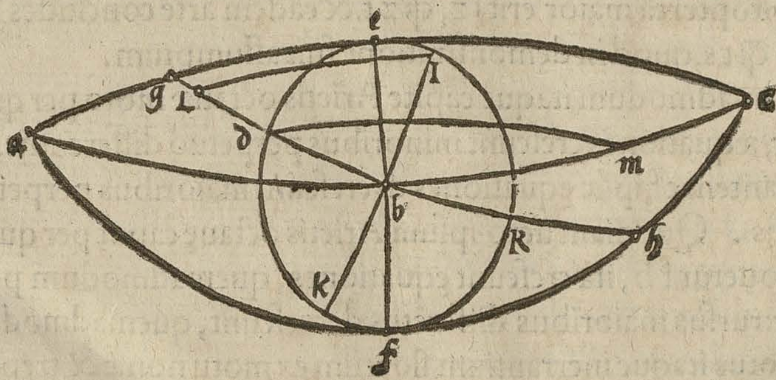
Inde uero ad c, uelox est diminuens uelocitatem. Inde per quadrantem c f, tardus est, tarditatem augens usque ad punctū h, quod à puncto f, distat Gr. 21. in ipso enim gradu 21. ante f, capite octauę existente, inerrantes stellæ stationariæ erunt.

Differentia eñ æquationum in ipso b, quemadmodum tabula per gradus extensa ostẽdit, minuta continet 8. & se. 49. quantus est motus nonę in annis 20. At medius motus acce. & re. in ipsis annis 20. paulò maior est q̃ unius gradus. A gradu igitur 21. ante f, usq; ad 20. ante idẽ f, caput Arietis octauæ proprio motu regreditur, sed motu nonæ tantundem progreditur: & propterea inerrantes stellæ stationariæ uidebuntur in ipso tempore. Inde uero ad f retrogradę erunt, augentes regresionem. Et ab f usq; ad gradum 20. post idem f, retrogradæ quoq; erunt, regresionem diminuentes. A 20. in 21. rursus stationarię erunt. Inde uero usq; ad b, iam in consequentia mouebuntur; motus tamen earum tardus erit, diminuens tarditatem.

De Motu octauæ sphæræ, secundum Thebith.

Annotatio secunda.

CIrculus a b c, sit ecliptica fixa, b punctum caput Arietis ipsius, polus uidebit parui circuli d e f, in quo caput Arietis mobilis eclipticæ uersatur. Veniatq; per idem b, arcus maximi circuli e b f ad rectos angulos super ipsam eclipticam fixam a b c, paruum circulum secans in e & f. Sintq; a b & b c quadrantes, punctum a initium Capricorni, & c initium Cancri. Et erunt idcirco a & c, poli circuli e b f, per primum librum Theodosij. Veniat etiam per a & e maximus circulus a e, quem necesse est transire per punctum c, per 15. propositionem ipsius primi libri Theodosij. Igitur quoniam a & c,



poli sunt circuli e b f, duo segmenta a e & e c, quadrantes erunt, & anguli quos ipse circulus a e c, efficit cum e b f recti erũt: quapropter poli eiusdem circuli a e c, in circulo erunt e b f, per 17. Secat itaq; circulus ipse e b f, circulum a e c, trãsitq; per eius polos: secat etiam paruum circulum d e f, & transit per eius polos; & propterea ipsi duo circuli a e c & d e f, in

& d e f, in ipso eodem puncto ese contingent per quartam propositionem secundi libri Theodosij. Scribatur similiter per a & f, maximus circulus a f c, qui eundem circulum paruum tanget in ipso f. Circulus porrò æquinoctialis circulum a e c, secet in g, Occidentali parte: circulum uerò a f c in h, Orientali parte, & paruum circulum in d & k. Et eclipticam mobilem ponemus a e c, dum caput Arietis ipsius est in puncto e, contactu Boreali: & quoniam a e & e c, quadrantes sunt: erit igitur initium Cancri ipsius mobilis eclipticæ in c: Capricorni uerò in a. Idem continget, quando fuerit idem caput Arietis in Australi contactu f: & proinde capita Cācri & Capricorni mobilia simul erunt cum capitibus fixorum.

Separat autem ecliptica mobilis ab æquinoctiali in situ a e c arcum b g, qui maxima est distantia mobilis sectionis à fixa sectione b, in situ uerò a f c, arcum b h. Æquales sunt autem ipsi arcus b g & b h. Quod quidem facilè concludes in duobus triangulis rectangulis b f h & b e g. Contrapositi enim anguli f b h & e b g, æquales sunt, & duo latera b f & b e æqualia: igitur reliqui anguli, & reliqua latera æqualia inuicem erunt. Latus igitur b g lateri b h, æquum erit per primum librum Menelai, quod etiam per sinuum rectorum rationes concludere poteris. Acuti sunt enim anguli qui ad b: & quoniam latera b e & b f, minora sunt quadrantibus: anguli igitur b g e & b h f, acuti erunt. At uerò in triangulo b f h, sicut sinus totus ad sinum complementi arcus b f, sic sinus anguli f b h, ad sinum complementi anguli f h b. In triangulo similiter b e g, sicut sinus totus ad sinum complementi lateris b e, sic sinus anguli e b g, ad sinum complementi anguli b g e: æquales igitur concludes sinus rectos angulorum f h b & b g e.

Et quoniam sicut sinus totus ad sinum anguli f h b, sic sinus lateris b h, ad sinum lateris b f. Item sicut sinus totus ad sinum anguli b g e, sic sinus lateris b g, ad sinum lateris b e, æquales sunt autem sinus recti laterum b f & b e: æquales igitur erunt sinus laterum b h & b g, & quia totus arcus g h, uno semicirculo minor est: duo igitur arcus b g & b h, æquales inuicem erunt.

Continet autem uterque eorum gradus decem & 45. minuta: totus igitur g h, graduum erit 21. minut. 30. cui alter respondet æqualis in Orientali parte, ex alterno contactu circuli parui descripti circa caput Libræ eclipticæ fixæ: & propterea autor scribit cuiusque quantitatem esse circiter 21. Gr. & m̄. 30.

Veniat autem per b, circulus maximus ad rectos angulos super æquinoctialem, qui circulum paruum secet in i & k: erit igitur arcus d

i, quadrans ipsius parui circuli, capite uerò Arietis mobilis eclipticæ in i posito, secet ipsa mobilis ecliptica æquinoctialem in l. Erit itaque arcus i l, maxima æquatio octauæ sphæræ, maximaúe distantia capitis Arietis mobilis ecliptice à sectione ipsius eclipticæ cum Aequatore, quam æqualem ponit arcui b g, graduum uidelicet 10. minut. 45. Inæquales enim sunt ipsi arcus b g & i l. ceterùm equales censentur, quia duo anguli e g b & i l b, maximarum declinationum mobilis ecliptice ad situs e & i, insensibiliter differunt.

Duorum igitur rectangulorum triangulorum b e g & i b l, duo latera e b & i b, equalia sunt, & duo anguli g e b & l b i recti: duo uerò anguli ad g & l, maximarum declinationum equales supponuntur, propter insensibilem eorum differentiam: idcirco latera b g & i l, rectos angulos eorundem triangulorum subtendentia equalia erunt per primum librum Menelai.

Quod etiam per sinuum rectorum rationes ostendere poteris. In triangulo enim rectangulo b e g, sicut sinus totus ad sinum anguli b g e, sic sinus lateris b g, ad sinum lateris b e. In triangulo preterea rectãgulo i b l, sicut sinus totus ad sinum anguli i l b, sic sinus lateris i l, ad sinũ lateris b i: & quoniã duo anguli b g e & i l b, equales supponũtur: igitur sicut sinus b g, ad sinum b e, sic erit sinus i l, ad sinum b i: & permutatim sicut sinus b g, ad sinum i l, sic sinus b e, ad sinum b i. Æquales sunt autem b e & b i: igitur sinus b g & i l, equales erunt, & quia uterque ipsorum arcuum b g & i l, quadrante minor est: equales igitur erunt, quod erat ostendendum.

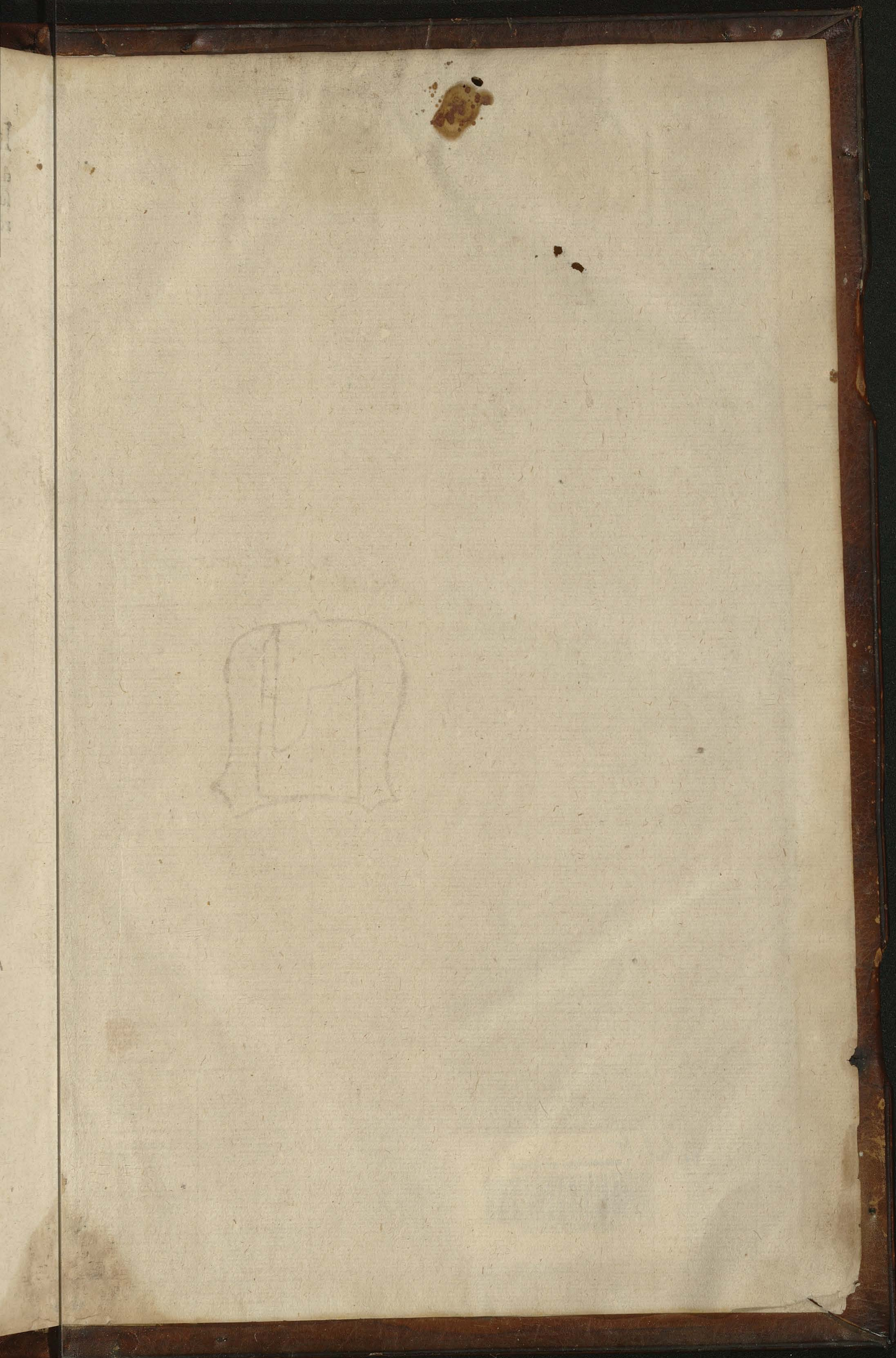
Dum caput Arietis est in contactu e, maxima declinatio eclipticæ mobilis maior est maxima declinatione fixe: duo enim arcus b c & e c, quadrantes ostensi sunt: arcus igitur g c, quadrante maior erit: & duo idcirco arcus b c & g c, coniuncti uno semicirculo maiores sunt: & propterea exterior angulus c b h, interiore atque opposito c g b, trianguli b g c, minor erit: ipse uerò idem angulus c b h, maximæ declinationis est eclipticæ fixæ: angulus uerò c g h, maximæ declinationis est eclipticæ mobilis dum caput Arietis est in contactu e. In situ igitur e, maior est maxima declinatio mobilis quàm fixæ, quod erat ostendendum.

Sed ponatur caput Arietis mobilis in puncto d, sectionis Æquatoris & parui circuli. Dico, quòd minor erit maxima declinatio mobilis quàm fixe. Secet enim ecliptica mobilis in eo situ eclipticam fixam in m: quadrans igitur erit arcus d m: & erit idcirco ipsum punctum m, maximè declinans, initium nempe Cancri in ipso situ: arcus autem b m, minor est quadrante, pars uidelicet quadrantis b c: in triangulo igitur b m d quo-

d quoniam duo latera b m & d m, coniuncta uno semicirculo minora sunt, maior erit angulus exterior m b h, interiore oppositoque b d m: at uerò ipse angulus m b h, maximæ declinationis eclipticæ fixæ est: angulus autem b d m, maximæ declinationis mobilis: in sectione igitur Æquatoris & parui circuli existente capite Arietis mobilis, minor est maxima declinatio mobilis quàm fixæ, quod erat ostendendum.

Annotationum in Theoricas Planetarum Georgij Purbachij, Finis.

BASILEÆ,
EX OFFICINA HENRICPETRINA,
ANNO M. D. LXVI, MENSE
SEPTEMBRI.






LIBRARIAE
COLLEGII


B